



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

Proyecto de instalación eléctrica en baja tensión
para edificio de 32 viviendas, garajes y trasteros.

Autor

Sergio Castro Novo

Director/es

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)
2015

ÍNDICE GENERAL

- I. MEMORIA VIVIENDAS**
- II. MEMORIA GARAJES**
- III. PLIEGO DE CONDICIONES**
- IV. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- V. PLANOS**
- VI. PRESUPUESTO**

MEMORIA VIVIENDAS

ÍNDICE DE MEMORIA VIVIENDAS

1	– GENERALIDADES.	6
1.1	– OBJETO.	6
1.2	– PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.	6
1.3	– COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO.	6
1.4	– NORMATIVA LEGAL.	7
2	– DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.	8
2.1	– DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.	8
2.2	– CUADRO DE SUPERFICIES DE BLOQUE DE VIVIENDAS.	8
3	– PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTRO EN BAJA TENSIÓN.	9
3.1	– GRADO DE ELECTRIFICACIÓN VIVIENDAS.	9
3.2	– CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL EDIFICIO.	10
3.2.1	– CARGA CORRESPONDIENTE A CONJUNTO DE VIVIENDAS.	10
3.2.2	– CARGA CORRESPONDIENTE A LOS SERVICIOS GENERALES.	11
3.2.3	– CARGA CORRESPONDIENTE A LOS LOCALES.	11
3.2.4	– CARGA CORRESPONDIENTE A LOS GARAJES.	12
3.3	– PREVISIÓN DE CARGA. CENTRALIZACIONES DE CONTADORES.	13
3.3.1	– CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-1)	13
3.3.2	– CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-2)	13
3.3.3	– CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-3)	14
3.3.4	– CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-4)	14
4	– DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN.	15
4.1	– ACOMETIDA.	15
4.2	– INSTALACIÓN DE ENLACE.	15
4.3	– CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (C.G.P.).	15
4.3.1	– D.G.P. PARA BLOQUES DE VIVIENDAS.	16
4.3.2	– PREVISIÓN DE CARGA. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.	17
4.4	– LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. (L.G.A.).	17
4.4.1	– GENERALIDADES	17
4.4.2	– INSTALACIÓN	18
4.4.3	– CONDUCTORES	18
4.4.4	– PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN	20
4.4.5	– CUADRO DE LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN	20
4.5	– DERIVACIONES INDIVIDUALES. (D.I.)	21
4.5.1	– GENERALIDADES	21
4.5.2	– INSTALACIÓN	21
4.5.3	– CONDUCTORES	22
4.5.4	– CUADRO DE DERIVACIONES INDIVIDUALES	24
4.6	– CENTRALIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE CONTADORES. (C.C.)	25
4.6.1	– CONCENTRACIÓN DE CONTADORES EN LOCAL	25
4.6.2	– COMPONENTES DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTADORES	27
4.6.3	ESQUEMA DE LAS CENTRALIZACIONES A INSTALAR	31
4.7	– INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS.	33
4.7.1	– DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CIRCUITOS. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADA.	33
4.7.2	– DISPOSITIVOS GENERALES INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. (I.C.P. Y D.G.M.P.)	36
4.7.3	– CONDUCTORES	38
4.7.4	– CIRCUITO Nº1: ILUMINACIÓN	38
4.7.4.1	– CIRCUITO Nº2 (CIRCUITO Nº 7): TOMAS DE USO GENERAL Y FRIGORÍFICO	38
4.7.4.2	–CIRCUITO Nº3: COCINA/HORNO	39

4.7.4.3	–CIRCUITO Nº4: LAVADORA, LAVAVAJILLAS Y TERMO ELÉCTRICO.....	39
4.7.4.4	–CIRCUITO Nº 5: BAÑO Y BASES AUXILIARES COCINA.....	39
4.7.4.5	–CIRCUITO Nº9: AIRE ACONDICIONADO.....	40
4.7.5	– PUNTOS DE UTILIZACIÓN.....	41
4.8	– SERVICIOS GENERALES DEL EDIFICIO.....	44
4.8.1	– CONDICIONANTES HE-3 DEL C.T.E.....	44
4.8.2	– SERVICIOS GENERALES DE ESCALERA.....	44
4.8.3	– SERVICIOS COMUNES DEL EDIFICIO.....	45
4.8.4	– OTRAS CONTRATACIONES.....	45
4.8.5	– LOCALES.....	45
4.9	– OTRAS INSTALACIONES AFINES.....	46
4.9.1	– VIDEOPORTERO AUTOMÁTICO.....	46
4.9.2	– TELECOMUNICACIONES.....	46
5	– CONDICIONANTES DEL CTE.....	48
5.1	– HE-3 DEL CTE.....	48
5.2	– HE-5 DEL CTE.....	54
5.3	– SU 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.....	55
5.3.1	– CÁLCULOS.....	55
5.4	– CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO.....	55
5.4.1	– SISTEMA EXTERNO.....	56
5.4.1.1	–DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS CAPTADORES.....	56
5.4.2	– VOLUMEN PROTEGIDO MEDIANTE PUNTAS FRANKLIN Y MALLAS CONDUCTORAS.....	56
5.4.2.1	MÉTODO DEL ÁNGULO DE PROTECCIÓN.....	56
5.4.2.2	MÉTODO DE LA ESFERA RODANTE.....	57
5.4.2.3	MÉTODO DE LA MALLA.....	58
5.4.3	– VOLUMEN PROTEGIDO MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO.....	59
5.4.4	– DERIVADORES O CONDUCTORES DE BAJADA.....	60
5.4.5	– SISTEMA INTERNO.....	60
5.4.6	– RED DE TIERRA.....	60
6	– RED DE TIERRA.....	61
6.1	– TOMAS DE TIERRA.....	61
6.1.1	– INSTALACIÓN.....	61
6.1.2	– ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA.....	61
6.1.3	– PUNTOS DE PUESTA A TIERRA.....	62
6.1.4	– LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. DERIVACIONES.....	62
6.1.5	– CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	63
7	ANEXO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	64
7.1	FORMULACIÓN.....	64
7.2	CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO:.....	65
7.3	DETERMINACIÓN DEL NQ DE CIRCUITOS, SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CAÍDAS DE TENSIÓN.....	68
7.4	CÁLCULO DE LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN.....	70
7.4.1	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION 1.....	71
7.4.2	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 2.....	72
7.4.3	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 3.....	73
7.4.4	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 4.....	74
7.4.5	CÁLCULO DE DERIVACIONES INDIVIDUALES.....	1
7.5	CÁLCULO DE LINEAS DE LOS DISTINTOS CIRCUITOS.....	2
7.5.1	CUADRO GENERAL SERVICIOS COMUNES.....	2
7.5.2	SUBCUADRO ASCENSOR.....	2
7.5.3	SUBCUADRO GRUPO DE PRESIÓN DE AGUA FRÍA.....	3
7.5.4	SUBCUADRO R.I.T.I.....	3
7.5.5	SUBCUADRO R.I.T.S.....	3
7.5.6	CUADRO GRUPO DE INCENDIOS.....	3

1 – GENERALIDADES.

1.1 – OBJETO.

Constituye el objeto del presente Proyecto la descripción y justificación de la instalación eléctrica en B.T. para un conjunto de 32 viviendas y garajes con el fin de obtener la titulación correspondiente en Ingeniería Técnica Industrial especialidad Electrónica Industrial.

1.2 – PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

TITULAR	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE ZARAGOZA.
DOMICILIO SOCIAL	EDIFICIO BETANCOURT – CAMPUS RIO EBRO
CÓDIGO POSTAL	50018
LOCALIDAD	ZARAGOZA
PROVINCIA	ZARAGOZA

Para la realización del presente proyecto de instalación eléctrica en B.T, para un conjunto de 32 viviendas y garajes, situándose la construcción en:

SITUACIÓN	C\ GRAN ILUSIÓN ANGULAR C\ SEPTIMO SELLO
LOCALIDAD	ZARAGOZA
C.P.:	50.019
PROVINCIA	ZARAGOZA

1.3 – COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO.

El suministro de Energía Eléctrica lo realizará la Compañía Suministradora, a una tensión de 3x400/230 V. a 50 Hz.

1.4 – NORMATIVA LEGAL.

Para la redacción de este proyecto se tendrán en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión,. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 e instrucciones complementarias
- Normas Particulares de la Cía Suministradora de Energía Eléctrica. (ERZ-ENDESA)
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (D. 2414/61 BOE. 7-12-61) y sus instrucciones complementarias (Orden 15-3-63 BOE. 2-4-63)
- C.T.E. HE-3 y HE-5
- C.T.E. HS-3 Calidad del Aire Interior
- Normas UNE:

EN 50018

EN 50015

EN 50020

EN 50020 Corregida

EN 60079-10

EN 60079-14

EN 60079-17

EN 50039

EN 50281-1-2

EN 50281-1-2 Corregida

EN 50086-1

21157-1

21123

21027-1

21-150-86

36-582-86

Demás normas UNE de aplicación

R.D. 400/1996

2 – DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.

2.1 – DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.

El conjunto proyectado se compone de una edificación total de 32 viviendas distribuidas de la siguiente forma:

	VIVIENDAS
PLANTA PRIMERA	5
PLANTA SEGUNDA	5
PLANTA TERCERA	5
PLANTA CUARTA	5
PLANTA QUINTA	5
PLANTA SEXTA	7
TOTAL	32

También se compone de dos plantas de aparcamiento con las siguientes superficies y elementos:

Nivel	m ²	Altura	Plazas Aparcamiento	Trasteros
Sótano -1	687,85	2.50	22	10
Sótano -2	636,13	2.50	25	24

Accediéndose a ellas, mediante escaleras, ascensor y rampa para vehículos, posee planta poligonal.

En la planta baja del edificio, se dispone de un local de 561.43 m2 con accesos desde las fachadas principal y lateral del edificio. Todo lo descrito así como las superficies pueden observarse en planos adjuntos.

2.2 – CUADRO DE SUPERFICIES DE BLOQUE DE VIVIENDAS.

Las superficies de las citadas viviendas se observa en los planos adjuntos.

3 – PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTRO EN BAJA TENSIÓN

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar y que a continuación se establecen los siguientes grados de electrificación.

3.1 – GRADO DE ELECTRIFICACIÓN VIVIENDAS

El grado de electrificación de la vivienda será el que, de acuerdo con las utilidades mencionadas en la *ITC-BT-10* determine el propietario de la vivienda. Sin embargo, como mínimo, dependerá de acuerdo al texto articulado de la *ITC-BT-10* en los siguientes puntos:

2.1.1. Electrificación básica:

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.

2.1.2. Electrificación elevada:

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m², o con cualquier combinación de los casos anteriores.

En la tabla siguiente se hace la clasificación atendiendo al grado de electrificaciones límite de aplicación (superficies máximas en m²) y la potencia a prever:

GRADOS DE ELECTRIFICACION	LIMITE DE APLICACION (SUPERFICIE MÁXIMA EN M ²)	POTENCIA A PREVER (W)
Básica	Superficie útil < 160 m ²	5.750
Elevada	Superficie útil > 160 m ²	9.200

En cuanto al grado de electrificación se distingue un único nivel.

A la totalidad de las viviendas se les aplicara un grado de electrificación **elevada**, puesto que dispondrán de preinstalación de aire acondicionado, a lo cual le corresponde una potencia de **9.200 W/230 V** según la *ITC-BT-010* del *REBT*, Art. 2.1.2 al ser dicho grado de electrificación aplicable a viviendas con previsión de utilización de sistemas de acondicionamiento de aire y a las viviendas de más de 160 m² de superficie útil. Dicha categoría permite la utilización de alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, frigorífico, televisor, caldera electrónica, secadora independiente y otros aparatos electrodomésticos así como sistemas de calefacción eléctrica y de acondicionamiento de aire.

La Compañía Suministradora ERZ ENDESA , en sus rangos de contratación hace corresponder el grado de electrificación **elevada a 9,2 kW**

3.2 – CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL EDIFICIO

La carga correspondiente al edificio resultara de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, de los servicios generales y comunes del edificio, del correspondiente garaje que forma parte del mismo.

La carga total correspondiente a varias viviendas o servicios se calculara de acuerdo con los siguientes apartados que aparecen recogidas en la *ITC-BT-10*.

3.2.1 – CARGA CORRESPONDIENTE A CONJUNTO DE VIVIENDAS

Según se recoge en la *ITC-BT-10* la carga correspondiente a las viviendas se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad indicado en la tabla siguiente, según el número de viviendas.

Para edificios cuya instalación este prevista para aplicación de la tarifa nocturna, la simultaneidad será 1 (Coeficiente de simultaneidad = nº de viviendas)

El coeficiente de simultaneidad según el número de viviendas se recoge en las siguientes tablas:

Nº. VIV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COEF	1	2	3	3.8	4.6	5.4	6.2	7	7.8	8.5	9.2

Nº VIV	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
COEF.	9.9	10.6	11.3	11.9	12.5	13.1	13.7	14.3	14.8	15.3

Para un edificio de más de 21 viviendas se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente} = 15,3 + (n - 21) \cdot 0,5$$

Como se ha descrito anteriormente el conjunto de viviendas estará compuesto por 32 viviendas que según se indicará posteriormente, poseerá una única acometida. Atendiendo a lo citado anteriormente se tienen los siguientes coeficientes:

Acometida	Nº Viviendas	Coeficiente
1	15	11,9
2	17	13,1
3	0	1
4	0	1

3.2.2 – CARGA CORRESPONDIENTE A LOS SERVICIOS GENERALES.

Para el cálculo de carga correspondiente a los servicios generales se atenderá al texto articulado en la ITC-BT-10, en la que cita.

3.2. Carga correspondiente a los servicios generales:

Será la suma de la potencia prevista en ascensores, aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado del portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad = 1).

El conjunto de viviendas dispondrá de servicios generales comunes agrupados en una contratación incluyendo zonas comunes y servicios de telecomunicaciones.

SERVICIO	POTENCIA
ALUMBRADO	5.100 W
ASCENSORES	33.000 W
GRUPO DE PRESION	11.000 W
VIDEOPORTERO	250 W
RITI	5.750 W
RITS	5.750 W
POTENCIA TOTAL	60850 W

El número de circuitos, protecciones, secciones, etc. se indican en los planos y esquemas unifilares.

3.2.3 – CARGA CORRESPONDIENTE A LOS LOCALES.

Para el cálculo de carga correspondiente a los locales se atenderá al texto articulado en la ITC-BT-10, en la que cita.

3.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas:

Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3.450 W a230V y coeficiente de simultaneidad 1.

SUPERFICIE LOCAL (m2)	POTENCIA A PREVER (W)
561.43	56.143

3.2.4 – CARGA CORRESPONDIENTE A LOS GARAJES.

Para el cálculo de carga correspondiente a los garajes se atenderá al texto articulado en la ITC-BT-10, en la que cita.

3.4. Carga correspondiente a los garajes:

Se calculará considerando un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural y de 20 W para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Cuando en aplicación de la NBE-CPI-96 sea necesario un sistema de ventilación forzada para la evacuación de humos de incendio, se estudiará de forma específica la previsión de cargas de los garajes.

Siendo garajes con ventilación forzada, según reglamento, deberíamos de considerar 20W/m² (24.480W), pero de acuerdo con los receptores eléctricos y aparatos de alumbrado que se justifican en apartados posteriores se obtiene la siguiente previsión de potencias:

ALUMBRADO TOTALIDAD GARAJE		
RECEPTORES	Ud	POTENCIA (W)
PANTALLAS FLUORESCENTES 1 x 58 W	15	870
PANTALLAS FLUORESCENTES 1 x 58 W CON KIT	18	1044
EMERGENCIAS 11 W	8	88
PUNTOS DE LUZ 60 W	71	4260
TOTAL POTENCIA ALUMBRADO		6262 W

MAQUINARIA TOTALIDAD GARAJE			
RECEPTORES	Ud	POTENCIA (W)	TOTAL POTENCIA (W)
CENTRALITA DETECCIÓN INCENDIOS	1	500	500
CENTRALITA DETECCIÓN CO	1	500	500
CAJA DE VENTILACIÓN GARAJE	4	5000	20.000
CAJA DE VENTILACIÓN TRASTEROS	2	1000	2.000
PUERTA DE ACCESO	1	1000	1000
TOTAL POTENCIA MAQUINARIA		24000 W	

CUADRO RESUMEN DE POTENCIAS GARAJE	
RECEPTORES	POTENCIA (W)
ALUMBRADO	6262
MAQUINARIA	24000
TOTAL POTENCIA INSTALADA EN GARAJE	30262 W

3.3 – PREVISIÓN DE CARGA. CENTRALIZACIONES DE CONTADORES.

De acuerdo con la normativa citada y considerando el grado de electrificación anteriormente definido para viviendas, las potencias estimadas para servicios generales, locales y garajes, se realiza una previsión de potencias para el conjunto de viviendas dividiéndose la potencia total en **una Centralización de contadores en cuarto de contadores**, estando estas situadas en planta baja de la edificación.

La previsión de los consumos y cargas se hará de acuerdo con lo dispuesto en los apartados anteriores.

3.3.1 – CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-1)

Comprende 15 Viviendas.

	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 1				
	DENOMINACIÓN VIVIENDA	potencia	nº viviendas	potencia (W)	
g.e. mínimo	Viviendas Tipo	5750		138.000	
g.e.elevado		9200	15		
g.e.especial					
				Nº Suministros	15
				coeficiente	11.9
				potencia media	9.200
				total viviendas:	109.480

3.3.2 – CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-2)

Comprende 17 Viviendas.

	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 2				
	DENOMINACIÓN VIVIENDA	potencia	nº viviendas	potencia (W)	
g.e. mínimo	Viviendas Tipo	5750		156400	
g.e.elevado		9200	17		
g.e.especial					
				Nº Suministros	17
				coeficiente	13,1
				potencia media	9.200
				total viviendas:	120.520

3.3.3 – CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-3)

Comprende Servicios generales.

..... Garaje
..... Local Comercial

	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 3				
Uds	PREVISION DE POTENCIA OTROS SERVICIOS	Pot. unitaria	Pot. total	coef. Sim.	POT. (W)
1	SERVICIOS GENERALES	60.850	60.850	1,00	60.850
1	GARAJE	30.262	30.262	1,00	30.262
541,63	LOCAL COMERCIAL	100	54.163	1,00	54.164
				total servicios:	145.276
				TOTAL:	145.276

3.3.4 – CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN-4)

Comprende Protección contra incendios.

		LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 5			
Uds	PREVISION DE POTENCIA OTROS SERVICIOS	Pot. unitaria	Pot. total	coef. Sim.	POT. (W)
1	PROTECCION DE INCENDIOS	13,85	13.850	1,00	13.850
				total servicios:	13.850
				TOTAL:	13.850

4 – DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN.

4.1 – ACOMETIDA.

Se realizara según las especificaciones de la compañía suministradora y alimentará la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP).

4.2 – INSTALACIÓN DE ENLACE.

Según se recoge en la *ITC-BT-12*, se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Las partes que constituyen las instalaciones de enlace son:

- Caja General de Protección (CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Derivación Individual (DI)
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

4.3 – CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (C.G.P.).

Se determinarán en función de la potencia prevista en apartados anteriores para las líneas generales de alimentación, al número de estas por C.G.P. y atendiendo a las normas y las condiciones de suministro de la Compañía Suministradora.

Se instalaran sobre las fachadas exteriores en lugares de libre y permanente acceso.

Dentro de las mismas se instalaran cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según *UNE-EN 50.102*, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 60 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la *ITC-BT-21* para canalizaciones empotradas.

En cuanto a sus características, cumplirán con el texto articulado citado en el *RBT* en su instrucción *ITC-BT-13 Art. 1.2*.

*Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma **UNE-EN 60.439-1** tendrán un grado de inflamabilidad según se indica en la norma **UNE-EN 60.439-3**, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según **UNE 20.324** e IK 08 según **UNE-EN 50.102** y serán precintables.*

4.3.1 – D.G.P. PARA BLOQUES DE VIVIENDAS

Se tiene prevista la realización de una acometida para la totalidad de la parcela por lo que se instalará el Dispositivo General de Protección desde el que partirán las líneas repartidora que enlazan el Dispositivo General de Protección con el embarrado general de la centralización de contadores, alimentando varias derivaciones individuales. La corriente de cortocircuito para la que deben estar previstos los fusibles, es de 19.366 A, por lo que, su *I* de fusión en 5 segundos deberá ser menor de esta.

Se reflejan a continuación los diferentes tipos de C.S.P. según norma *ERZ 510006.2*, así como las Líneas Generales de Alimentación que de ellos parten, las intensidades de los cartuchos fusibles APR (la correlación sección línea repartidora-fusible se recoge en apartados posteriores):

D.G.P.	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	I _{NOM} FUSIBLE	I _{FUS} FUSIBLE
CGP-7-250 BUC	1 (15 Viviendas)	250	1.650
CGP-7-250 BUC	2 (17 Viviendas)	250	1.650
CGP-7-250 BUC	3 (S. Generales + Garaje+ Local Comercial)	250	1.650
CGP-7-100 BUC	4 (Protección Incendios)	80	425

Se cumplirán todas las condiciones de la Norma 510006.2 de E.R.Z. S.A., en cuanto a dimensiones, ventilación, dispositivos de cierre y precintado, sujeciones y fijaciones, entrada y embornamiento de los cables, bases de cortocircuito, bornes, conexiones, etc., así como todos los ensayos que exige la citada Norma. Además debe cumplir lo indicado en la ITC.BT-013.

4.3.2 – PREVISIÓN DE CARGA. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.

A la hora de prever la potencia en cada D.G.P se tendrá en cuenta la simultaneidad total de las Líneas Generales de Alimentación que de él parten. Para el presente caso la previsión de potencia para cada CGP coincide con la indicada anteriormente estando resumida la potencia de todas ellas en la siguiente tabla:

D.G.P.	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	PREVISIÓN DE CARGA	I _{NOM} FUSIBLE
CGP-7-250 BUC	1 (15 Viviendas)	109.480 W	250
CGP-7-250 BUC	2 (17 Viviendas)	120.520 W	250
CGP-7-250 BUC	3 (S. Generales + Garaje + Local Comercial)	145.275 W	250
CGP-7-100 BUC	4 (Protección Incendios)	13.850 W	80

4.4 – LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. (L.G.A.).

4.4.1 – GENERALIDADES

Es la que enlaza el Dispositivo General de Protección con el embarrado general de la/s centralización/nes de contadores, alimentando varias derivaciones individuales.

Las líneas generales de alimentación podrán estar constituidas, según *ITC-BT-14* por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

La Intensidad máxima a transportar para cada línea repartidora será de 250A, que corresponden a:

150KW en redes a 400V entre fases

86KW en redes a 230V entre fases

4.4.2 – INSTALACIÓN

Desde la C.G.P., se llevarán las líneas repartidoras hasta la centralización de contadores, bajo tubos rígidos, de PVC autoextinguibles, de grado 7 como mínimo de resistencia al choque, o bien de acero flexible, con o sin recubrimiento de PVC, según Norma *UNE 20324*.

El trazado de la línea general de alimentación será lo mas corto y rectilíneo posible, discurrendo por zonas de uso común.

Cuando se instale en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar será el que se indica en la siguiente tabla recogida en *la ITC-BT-14*:

SECCIONES (MM ²)		DIÁMETRO EXTERIOR DE LOS TUBOS (MM)
FASE	NEUTRO	
10	10	75
16	16	75
25	25	110
50	25	125
95	50	140
150	95	160
240	150	200

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

4.4.3 – CONDUCTORES

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento de 0,6/1 kV y serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. (Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.).

Los elementos de conducción de cables tendrán características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas *UNE-EN 50085-1* y *UNE-EN 50086-1*.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralización de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta tanto la máxima caída de tensión permitida como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0.5%
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1%

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la *UNE 20.460-5-523* con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias que se han descrito en apartados anteriores.

En nuestro caso, debido a que, las distintas centralizaciones de contadores están centralizados en el mismo local, consideramos una caída de tensión del 0.5%.

La intensidad máxima admisible de cables de cobre, aparece en la *ITC-BT-19*

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.1D ³⁾						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimos D ⁵⁾									3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR	
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	168
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	208
			50		94	103	117	123	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				190	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

Considerando que, la instalación a realizar es una terna de cables unipolares, incluyendo el neutro, con aislamiento XLPE y empotrada en obra, debemos elegir la fila B y 3 cables XLPE, lo que nos indica que debemos usar la columna 8.

4.4.4 – PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

Las líneas repartidoras se protegerán con fusibles APR que irán situados en el DGP. En los casos en que la alimentación se realice directamente desde un Centro de Transformación a una única línea repartidora, los fusibles de protección de ésta se colocarán en el cuadro de Baja Tensión del CT.

En la tabla siguiente se detallan los fusibles a colocar en los DGP en función de la sección de la línea repartidora que se va a proteger según norma *ERZ 510007.3*:

Para cable de mas sección, la intensidad nominal del fusible (A), será de 250 A máximo.

SECCIÓN DEL CONDUCTOR (mm ²)	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150
INTENSIDAD NOMINAL DEL FUSIBLE (A)	63	80	80	80	100	100	125	160	200	250

4.4.5 – CUADRO DE LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

Según lo expuesto anteriormente y según los resultados obtenidos y reflejados en el anexo de cálculos se obtiene la siguiente línea general de alimentación.

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.	POTENCIA	SECCIÓN (mm ²)	TUBO (MM)
Línea general de alimentación-1	109.480	0,6/1 kV RZ1-K 3x1x150+1x70 mm ² + TT	160
Línea general de alimentación-2	120.520	0,6/1 kV RZ1-K 3x1x150+1x70 mm ² + TT	160
Línea general de alimentación-3	145.275	0,6/1 kV RZ1-K 3x1x185+1x95 mm ² + TT	180
Línea general de alimentación-4	13.850	0,6/1 kV RZ1-K 3x1x16+1x16 mm ² + TT	75

Secciones de neutro y diámetro exterior de los tubos según *la ITC-BT-14*

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

4.5 – DERIVACIONES INDIVIDUALES. (D.I.)

4.5.1 – GENERALIDADES

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales, según se recoge en la *ITC—BT-15* podrán estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios. Para su instalación se seguirán las instrucciones que se describen en el texto articulado de la *ITC-BT-15* que se refleja a continuación.

4.5.2 – INSTALACIÓN

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

En cualquier caso, **se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción**, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. **En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.**

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres

plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por el CTE. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, según la instrucción *ITC-BT-15*, se ajustarán a la siguiente tabla:

DIMENSIONES (m)		
NUMERO DE DERIVACIONES	ANCHURA L (m)	
	PROFUNDIDAD P = 0,15 M UNA FILA	PROFUNDIDAD P = 0,30 M DOS FILAS
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según **UNE-EN 60695-11-10**.

4.5.3 – CONDUCTORES.

El número de conductores vendrá fijado por el de fases necesarias para la utilización de los receptores del cliente y por la importancia del suministro y cumplirán las condiciones exigidas en la *ITC-BT-15*.

Los suministros monofásicos estarán constituidos por un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección. Para los suministros trifásicos estarán constituidos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección. Además se incluirá, tanto para derivaciones monofásicas como trifásicas, el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V salvo en el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados en el que el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV, siendo los colores de sus cubiertas:

- Negro, marrón o gris para las fases.
- Azul claro para el neutro.
- Amarillo - verde (bicolor) para el conductor de protección..

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002** (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas **UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1**, cumplen con esta prescripción.

Según la *ITC-BT-15* la sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo. Todos los conductores de la misma derivación individual serán de igual sección según *norma ERZ 510009.2* su diámetro será el que resulte de aplicar el 1% de caída de tensión por estar los contadores totalmente concentrados y teniendo en cuenta las secciones mínimas indicadas en la siguiente tabla recogida en la *norma ERZ 510009.2*.

POTENCIA	LONGITUD DE LA DERIVACIÓN					TIPO DE SUMINISTRO
	Hasta 10 m	11 a 20 m	21 a 30 m	31 a 40 m	41 a 50 m	
Básica	2 x 6	2 x 10	2 x 16	2 x 25	2 x 25	Fase y Neutro 230 V
Elevada	2 x 10	2 x 16	2 x 25	2 x 35	2 x 35	

4.5.4 – CUADRO DE DERIVACIONES INDIVIDUALES

Planta	Suministro	W	Mat.	F.	Long.	nº der.	Nº LGA	Sección selecc.	sección	Imax	%V	tubo
1	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	23,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,57	50
1	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	23,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,57	50
1	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	25,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,62	50
1	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	14,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,54	50
1	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	14,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,54	50
2	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	26,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
2	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	26,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
2	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	28,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,70	50
2	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	17,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,66	50
2	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	17,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,66	50
3	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	29,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,72	50
3	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	29,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,72	50
3	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	31,0	1	1	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,55	63
3	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	20,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,78	50
3	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	20,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,78	50
4	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	32,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,57	63
4	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	32,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,57	63
4	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	33,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,59	63
4	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	23,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,57	50
4	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	29,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,72	50
5	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
5	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
5	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	36,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,64	63
5	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	26,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
5	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	26,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
6	VIVIENDA A	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
6	VIVIENDA B	9.200	cu	2	36,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,64	63
6	VIVIENDA C	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
6	VIVIENDA D	9.200	cu	2	43,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,76	63
6	VIVIENDA E	9.200	cu	2	43,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,76	63
6	VIVIENDA F	9.200	cu	2	43,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,76	63
6	VIVIENDA G	9.200	cu	2	39,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,69	63
	SERVICIOS GENERALES	60.850	cu	3	10,0	1	3	25	0.6/1KV RZ1-K 3x1x25+1x25 mm2 + TT 750V cu	106	0,27	63
	GARAJE	30.262	cu	3	20,0	1	3	10	0.6/1KV RZ1-K 3x1x10+1x10 mm2 + TT 750V cu	60	0,68	50
	LOCAL COMERCIAL	54.163	cu	3	25,0	1	3	25	0.6/1KV RZ1-K 3x1x25+1x25 mm2 + TT 750V cu	86	0,61	63
	INCENDIOS	13.850	cu	3	20,0	1	4	10	0.6/1KV RZ1-K AS+ 3x1x10+1x10 mm2 + TT 750V cu	60	0,31	50

Según se determina en el Anexo a la Memoria “Cálculos justificativos” las derivaciones individuales a viviendas serán las indicadas en la presente tabla.

Las derivaciones individuales partirán desde la centralización de contadores, situado como anteriormente se ha citado, en el caso de las viviendas discurrirán por falsos techos hasta alcanzar el patinillo para ascender a cada uno de los pisos.

4.6 – CENTRALIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE CONTADORES. (C.C.)

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en módulos (cajas con tapas precintables), paneles o armarios. Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma *UNE-EN 60.439*, partes 1, 2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma *UNE 20.324* y *UNE-EN 50.102*, respectivamente.

- para instalaciones de tipo interior: IP40; IK 09
- para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales, se concentraran en un única centralización situada en cuarto de contadores en la planta baja de al edificación.

A la hora de dimensionar los respectivos recintos se tendrán en cuenta los contadores correspondientes a las diversas viviendas (monofásicos) los contadores de la contratación de servicios generales de escalera, comunidad y garajes (trifásicos), así como hueco para posible instalación de dos contadores monofásicos en cumplimiento con el *Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones del 4 de Abril de 2003*: en su apartado 5.5.5 donde proceda, y la previsión de hueco para la instalación de los contadores necesarios para atender los futuros usos de los locales **(1 contador / 50 m² de local)**.

4.6.1 – CONCENTRACIÓN DE CONTADORES EN LOCAL.

Para las centralizaciones de contadores ubicadas en cuartos de contadores se cumplirán las condiciones de protección contra incendios que establece el CTE para los locales de riesgo y responderá a las siguientes condiciones que estable el REBT en su instrucción *ITC-BT-16*.

- *Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.*

- *No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.*

- *Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.*

- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.

- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.

- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.

- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBECPI- 96 para locales de riesgo especial bajo.

- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.

- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.

- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

En cuanto a dimensiones la Norma 510008 de E.R.Z.S.A. indica que el local estará destinado única y exclusivamente a alojar la centralización correspondiendo sus dimensiones a las indicadas en la tabla adjunta.

Nº de suministros independientes	Perímetro mínimo, en función del Nº de paredes ocupadas por los contadores			Distancia mínima libre, en m. entre el módulo más saliente y la pared o módulos opuestos	Altura mínima en m.
	1	2	3		
De 1 a 16	En armario o nicho en zona de uso común.			1,10	2,30
De 17 a 24	1,75	2,05	2,35	1,10	2,30
De 25 a 35	2,75	3,05	3,35	1,10	2,30
De 36 a 48	3,50	3,80	4,10	1,10	2,30

Los perímetros indicados se entienden como que el local es de planta rectangular. No se admitirán salvo casos debidamente justificados y que se encuentren con la autorización de ERZ, plantas de tipo poligonal o irregular.

Asimismo, en la Norma 510008 de E.R.Z. S.A se indica que:

Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos de la centralización de contadores, la parte inferior correspondiente al embarrado general y fusibles de seguridad quedará a una altura no inferior a 0.5m y la ventanilla del contador situado en la parte más alta, a una distancia del suelo no superior a 1.80m.

El local será de fácil acceso a través de las zonas comunes del edificio, nunca a través de garaje. La puerta abrirá al exterior y su cerradura será normalizada por ERZ, siendo sus dimensiones mínimas, en caso de local, de 0.8 x 2m.

El local estará suficientemente ventilado e iluminado, no expuesto a vibraciones ni humedades, y separados convenientemente de otros locales que puedan presentar riesgo de incendio, o producir vapores corrosivos o inflamables. Estará construido con materiales no inflamables y sus tabiques tendrán un espesor mínimo de 15 cm (RF 180 como mínimo)

4.6.2 – COMPONENTES DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTADORES.

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el 1,80 m.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto. Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

UNIDAD FUNCIONAL DE INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios.

Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores. El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW. En el presente caso se instalarán los siguientes interruptores:

CONCENTRACIÓN DE CONTADORES	POTENCIA (W)	INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA (A)	PODER DE CORTE (kA)
Línea general de alimentación-1	109.480	250	16
Línea general de alimentación-2	120.520	250	16
Línea general de alimentación-3	145.275	250	16
Línea general de alimentación-4	13.850	160	16

UNIDAD FUNCIONAL DE EMBARRADO GENERAL Y FUSIBLES DE SEGURIDAD

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo.

Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

Los fusibles de seguridad podrán colocarse bien sobre el propio embarrado, o separados del mismo, en ambos casos podrán ser del tipo DO o del tipo de cápsulas cilíndricas 22 x 58 s/Norma ERZ 901572.

Cuando los fusibles de seguridad se instalen en distintas envolventes que el embarrado general, los bornes para conectar las derivaciones individuales tendrán una capacidad de embornamiento para conductores de 25 mm² de cobre, tanto para las fases como para el neutro. Los bornes serán del tipo de presión y diseño tal que no sea necesario soltar el embarrado general para poder colocarlos o retirarlos y que permita conectar los conductores por su parte delantera.

El calibre de los fusibles dependerá de la base de contratación y del tipo de suministro, monofásico o trifásico. En la tabla siguiente se reproducen los valores típicos recogidos en las condiciones de suministro de ERZ:

SUMINISTRO	MONOFÁSICO		TRIFÁSICO					
BASE DE CONTRATACIÓN (kW)	5,75	9,20	3,46 a 24,2	27,7 a 34,6	43,6 a 55,4	69,2 a 86,6	103,9 a 138,5	173 a 263
PROTECCIÓN CENTRALIZACIÓN CONTADORES. (A)	63	100	63	100	160	250	400	630

UNIDAD FUNCIONAL DE MEDIDA

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

El número máximo de contadores que puedan alojar los paneles prefabricados de la unidad funcional será de 5 para los previstos para instalación de contadores monofásicos y de 3 para los previstos para instalación de contadores trifásicos, en ambos casos dispuestos en una sola fila horizontal en cada panel.

Cuando en un determinado panel deban ser instalados contadores trifásicos y monofásicos, el dimensionamiento de la placa de montaje se realizará considerando como si todos fueran contadores trifásicos.

El equipo de medida dependerá de la base de contratación y del tipo de suministro, monofásico o trifásico. En la tabla siguiente se reproducen los valores típicos recogidos en las condiciones de suministro de ERZ:

SUMINISTRO		MONOFÁSICO	TRIFÁSICO			
BASE DE CONTRATACIÓN (kW)		0,8 a 14,4	3,4 a 55.4	69 a 103	110 a 207	218
EQUIPO DE MEDIDA	ACTIVA	10 (60) (I) Clase 2	10 (90) (I) Clase 2-con maxímetro Clase 1 ó (E) Clase 1	(I) 2,5-(7,5-10)/(E) 5-(7,5-10) Clase 1		
	REACTIVA	10 (60) Clase 3	10 (90) Clase 3	Clase 3		
	TRAFO INTENSIDAD	no		100/5 Clase 0,5s	200/5 Clase 0,5s	500/5 Clase 0,5s
	RELOJ	Necesario si el contador de activa es de tarifa nocturna, doble o triple tarifa.				
	REG. COMP	no		Necesaria		
(E) contador estático multifunción (I) Contador de inducción						

UNIDAD FUNCIONAL DE MANDO (OPCIONAL)

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

UNIDAD FUNCIONAL DE EMBARRADO DE PROTECCIÓN Y BORNES DE SALIDA

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

Los bornes de salida para conectar las derivaciones individuales, tendrán una capacidad de embornamiento comprendido entre 6 y 25 mm², excepto en los casos en que se den las circunstancias indicadas en el apartados anteriores. Los bornes serán de tipo de presión y de diseño tal que no sea necesario soltarlos del perfil para poder realizar las conexiones.

UNIDAD FUNCIONAL DE TELECOMUNICACIONES (OPCIONAL)

Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

CABLEADO INTERIOR

El cableado de cada derivación individual discurrirá por el interior de conductos situados en la parte posterior de las placas de fijación de los contadores. Los cables serán de 10 mm² de sección, en cobre, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Los cables tendrán las siguientes características :

- Tensión asignada 450 / 750 V.
- Conductor Cableado de cobre, clase 2 s/UNE 21022.
- Aislamiento Seco, extruido a base de mezclas termoestables ignífugas, sin halógenos.
- Comportamiento al fuego Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027 –9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Los conductores que hayan de conectarse a los contadores, deberán estar pelados en una longitud de 20 mm. En todos ellos, las conexiones se efectuarán directamente y sin terminales.

El cableado auxiliar para el cambio de tarifa se realizará con cables de cobre de iguales características a los cables descritos para las derivaciones individuales, de 2,5 mm² de sección para la alimentación del interruptor horario y los contactores de centralización o vivienda, y de 1,5 mm² para las alimentaciones a los contadores doble tarifa.

Los conductores de mando de los contactores de vivienda se alojarán en los correspondientes conductos de las derivaciones individuales.

Para distinguir a los conductores entre sí, las cubiertas de los cables deberán ser de los colores siguientes:

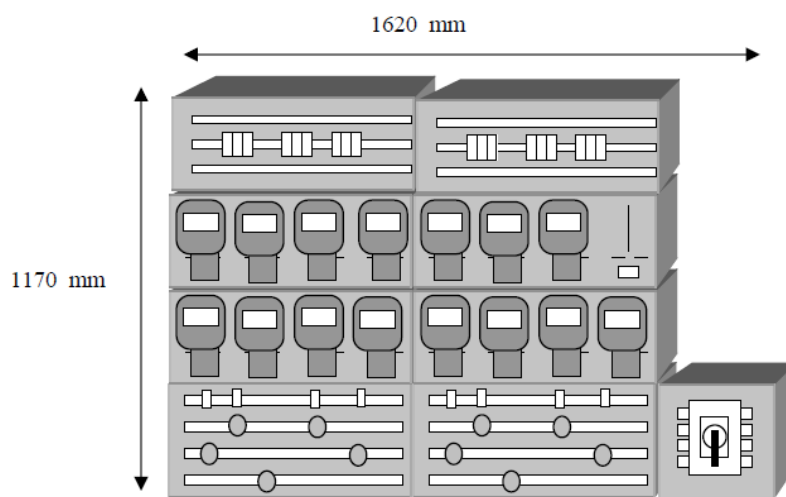
- Azul claro, en el caso del neutro.
- Negro o marrón en el caso de las fases. En los suministros trifásicos se utilizará el gris para la tercera fase.
- Amarillo/verde para los conductores de protección, en su caso.

El cableado auxiliar de 2,5 mm², de contactores de centralización a barras de contactores y de barras de contactores a contactores de vivienda será de color rojo.

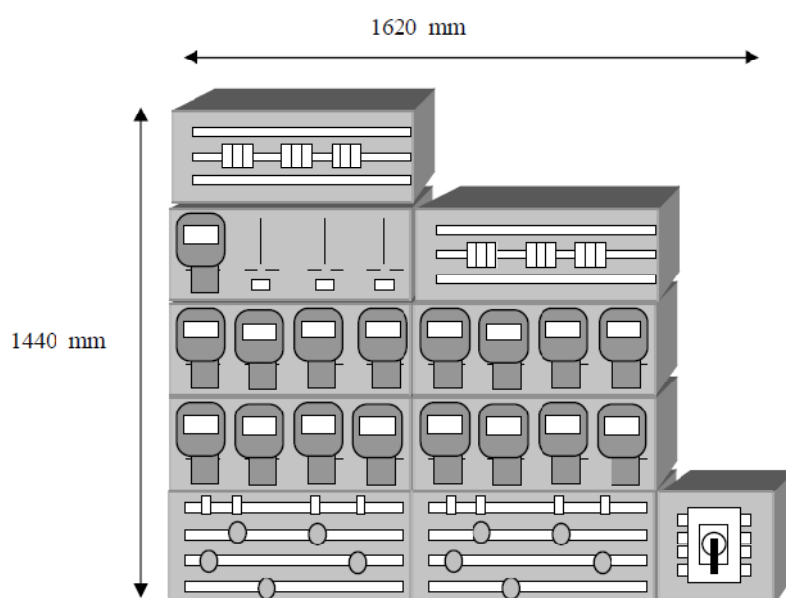
El cableado auxiliar para conexión contactor/es centralización - barra hilos mandos contadores DT será de 1,5 mm² y cubierta exterior de color amarillo.

Las centralizaciones de contadores dispondrán de marcas indelebles que, sin afectar al grado de protección establecido, permitan obtener la correcta correspondencia entre cortacircuitos fusibles, ubicación de contadores y la identificación del cliente, una vez instalado el contador.

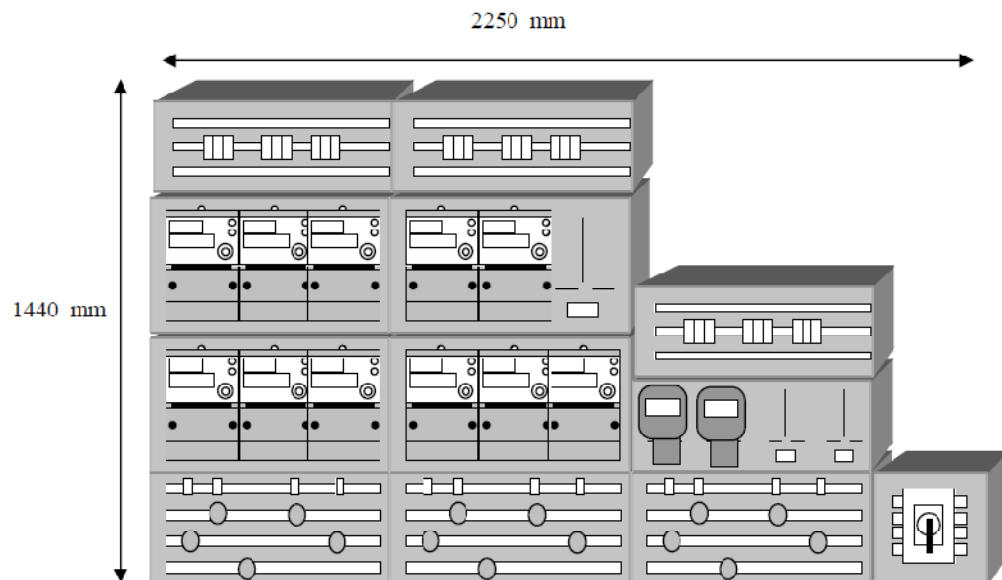
4.6.3 ESQUEMA DE LAS CENTRALIZACIONES A INSTALAR



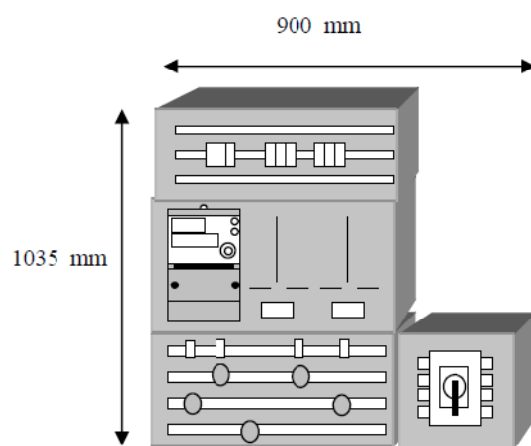
Centralización 1, L.G.A. 1



Centralización 2, L.G.A. 2



Centralización 3, L.G.A. 3



Centralización 4, L.G.A. 4

4.7 – INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS.

4.7.1 – DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CIRCUITOS. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADA.

Como se ha descrito en apartados anteriores, a las viviendas que componen el edificio se les aplicará un **grado de electrificación elevado** lo que permite la utilización de los aparatos electrodomésticos superior al básico además de permitir la utilización de acondicionamiento de aire sin necesidad de obras posteriores de adecuación. Para ello se dispone de una serie de circuitos interiores independientes que estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos con una intensidad asignada según su aplicación.

Según se indica en el R.B.T. en el caso de viviendas con grado de electrificación elevada se instalará, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C6 Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz (no existe ninguna vivienda con número superior a 30 puntos de luz)

C7 Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².

C9 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste (existe previsión de aire acondicionado, por lo que se instalará el presente circuito)

En el presente caso y dado que las viviendas poseerán una instalación más amplia que la requerida por el REBT 842/2002, como es el caso de la instalación de la bañera de hidromasaje se dispondrá un circuito especial para tal fin.

De similar forma, la instalación eléctrica en las persianas motorizadas, se realizará desde el circuito de alumbrado de las viviendas, dada su escasa potencia.

En la tabla siguiente se hace una relación nominal de los receptores que se prevén instalar y su potencia:

CIRCUITO	RECEPTOR	POTENCIA (W)
C1	Punto de iluminación	60
C2	Frigorífico	300
	Televisión	150
	Equipo de música	100
C3	Cocina	4.400
	Horno	3.000
C4	Lavadora	1.440
	Lavavajillas	1.600
	Termo eléctrico	1.500
C5	Secador de pelo	1.300
C9	Aire acondicionado	1.500

Para un grado de electrificación elevado, según se ha indicado anteriormente, se dispondrán los siguientes circuitos:

C1	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
C2	Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
C3	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
C4	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
C5	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.
C7	Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m ² .
C9	Circuito de aire acondicionado

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

Las características de los diferentes circuitos se recogen en la tabla 1 de la *ITC-BT-25* que se reproduce a continuación.

CIRCUITO DE UTILIZACIÓN	POTENCIA PREVISTA POR TOMA (W)	F _s	F _u	TIPO TOMA (7)	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (A)	MÁXIMO Nº DE PUNTOS DE UTILIZACIÓN O TOMAS POR CIRCUITO	CONDUCTOR SECCION MINIMA MM ² (5)	TIPO O CONDUCTO DIÁMETRO MM (3)
C1 Iluminación	200	0,75	0,5	P. luz (9)	10	30	1,5	16
C2 Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16 A 2p+T	16	20	2,5	20
C3 Cocina y horno	5.100	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C4 Lavadora, lavavajillas Termo eléctrico	3.450	0,6	0,75	Base 16 A 2p+T Combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A (8)	20	3	4 (6)	20
C5 Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16 A 2p+T	16	6	2,5	20
C9 Aire Acondicionado	(2)	-	-	-	25	-	6	25

- (1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.
(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W
(3) Diámetros externos según ITC-BT 19
(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W
(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de P VC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación
(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm².
(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura E S B 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.
(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.
(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la tabla anterior, y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el **3 %**. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior.

4.7.2 – DISPOSITIVOS GENERALES INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. (I.C.P. Y D.G.M.P.)

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En ella se instalará el interruptor de control de potencia (ICP), dispositivo automático que forma parte del equipo de medida y que se instala de acuerdo con la potencia contratada para cada vivienda. Su misión será controlar la potencia instantánea demandada en la instalación, por lo que se le considera como elemento de control y no de seguridad.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

En el presente caso se colocara un interruptor de control de potencia **(ICP-M) I+N de 40A en caja precintable**, que tendrá poder de corte suficiente para intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo. La intensidad calculada es de 2.400A máximo.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. En cuanto a sus características, cumplirán lo establecido en la *ITC-BT-17* que se describe a continuación:

[...] Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo según la *ITC-BT-17*:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.*
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.*
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.*
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.*

Además, el instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático, que de acuerdo con lo señalado en las Instrucciones *ITC-BT-10* e *ITC-BT-25*, corresponda a la vivienda.

En el presente caso se dispondrá de un cuadro general, junto a la puerta de entrada a la vivienda que contendrá los siguientes elementos:

- Un interruptor de control de potencia (ICP-M) I+N de 40 A. en caja precintable.
- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual de 40 A + Protector de Sobretensiones.
- Tres interruptores diferenciales I+N de 40 A y 30 mA de sensibilidad.
- Interruptor automático de 10 A para el circuito C1 de iluminación.
- Interruptor automático de 16 A para el circuito C2 de tomas de uso general.
- Interruptor automático de 25 A para el circuito C3 de cocina y horno
- Interruptor automático de 16 A para el circuito C4.1 de lavadora
- Interruptor automático de 16 A para el circuito C4.2 de lavavajillas.
- Interruptor automático de 16 A para el circuito C4.3 de termo eléctrico / caldera.
- Interruptor automático de 16 A para el circuito C5 de baño, cuarto de cocina.
- Interruptor automático de 25 A para el circuito C9 de aire acondicionado.

Los diferenciales y los PIA's se instalarán en otra caja no precintada, según lo indica en el correspondiente esquema unifilar.

4.7.3 – CONDUCTORES

Los conductores activos serán de cobre, aislados y con una tensión asignada de 450/750 V, como mínimo. Los circuitos y las secciones utilizadas serán, los indicados en la *ITC-BT-25*

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción *ITC-BT-19*.

4.7.4 – CIRCUITO Nº1: ILUMINACIÓN

Es el destinado a alimentar los puntos de iluminación de todas las dependencias de la vivienda.

La línea general será de $2 \times 1 \times 1.5 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 16 mm para longitud inferior a 28 metros y de $2 \times 1 \times 2.5 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 20 mm para longitud superior (no superior a 48 m).

Las derivaciones al interior de las habitaciones, se realizarán desde cajas de 100x100 mm colocadas sobre las puertas de las mismas y a través de fichas adecuadas a las secciones de los conductores. Las derivaciones a los puntos de luz serán de $2 \times 1 \times 1.5 \text{ mm}^2$ + TT en tubos de PVC articulado de 16 mm.

Junto a la puerta de entrada a la vivienda se colocará un zumbador de 230 V, antiparásitos, accionado por un pulsador de 10 A colocado en el descansillo de la escalera. Llevará c.c. calibrado incorporado de 2 A.

Para el presente proyecto, la alimentación eléctrica de las persianas motorizadas se realizarán desde éste circuito.

4.7.4.1 – CIRCUITO Nº2 (CIRCUITO Nº 7): TOMAS DE USO GENERAL Y FRIGORÍFICO

Este circuito se destina a las tomas de corriente de uso general de la vivienda y frigorífico.

La sección mínima que se colocara para este circuito será $2 \times 1 \times 2.5 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 20 mm para longitud inferior a 30 metros y de $2 \times 1 \times 4 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 20 mm para longitud superior (no superior a 48 m).

Se utilizarán bases de 16 A 2p con TT incorporada siendo las derivaciones a los puntos de consumo de $2 \times 1 \times 2.5 \text{ mm}^2$ de sección con conductor de TT, todos en tubos de PVC flexible de 20 mm colocándose como máximo 20 puntos de utilización o tomas por circuito.

Los conductores de todos los circuitos serán de cobre unipolares, aislados a doble capa para una tensión de servicio de 750 V. Cada conductor será debidamente identificado por el color de su capa exterior,

4.7.4.2 –CIRCUITO N°3: COCINA/HORNO

Para enchufe de cocina, la base será de 25 A 2p + TT. La línea, según el *tabla 1* de la *MIE.BT.025*, tendrá una sección de $2 \times 1 \times 6 \text{ mm}^2$ + TT en tubo de 25 mm, para longitud inferior a 46 metros y se instalará una base de 25 A 2p con TT incorporada.

4.7.4.3 –CIRCUITO N°4: LAVADORA, LAVAVAJILLAS Y TERMO ELÉCTRICO.

En este caso, y según se indica en el apartado (8) de la *tabla 1* de la *ITC-BT-25* se podrá realizar un desdoblamiento del circuito en tres, uno para cada suministro a lavadora, lavavajillas y termo.

Según lo anterior, se dispondrán tres circuitos de sección mínima $2 \times 1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 20 mm para longitud inferior a 30 metros y de $2 \times 1 \times 4 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 20 mm para longitud superior (no superior a 48 m).

Se utilizarán bases de 16 A 2p con TT incorporada siendo las derivaciones a los puntos de consumo de $2 \times 1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ de sección con conductor de TT, todos en tubos de PVC flexible de 20 mm.

4.7.4.4 –CIRCUITO N° 5: BAÑO Y BASES AUXILIARES COCINA

Este circuito se destina a las tomas de corriente de baño y cocina.

La sección mínima que se colocara para este circuito será $2 \times 1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 20 mm para longitud inferior a 30 metros y de $2 \times 1 \times 4 \text{ mm}^2$ + TT en tubo o conducto de diámetro 20 mm para longitud superior (no superior a 48 m).

Se utilizarán bases de 16 A 2p con TT incorporada siendo las derivaciones a los puntos de consumo de $2 \times 1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ de sección con conductor de TT, todos en tubos de PVC flexible de 20 mm colocándose como máximo 6 puntos de utilización o tomas por circuito.

Los conductores de todos los circuitos serán de cobre unipolares, aislados a doble capa para una tensión de servicio de 750 V. Cada conductor será debidamente identificado por el color de su capa exterior, que será azul para el neutro y marrón, negro o gris para las fases.

4.7.4.5 –CIRCUITO N°9: AIRE ACONDICIONADO

La línea destinada a alimentar el sistema de aire acondicionado, según el *Tabla 1* de la *MIE.BT.025*, tendrá una sección de $2 \times 1 \times 6 \text{ mm}^2$ + TT en tubo de 25 mm, para longitud inferior a 46 metros y se instalará una base de 25 A 2p con TT incorporada.

Los puntos de utilización para aire acondicionado serán del tipo caja de conexión que incorpore regleta de conexión y dispositivo de retención de cable. Además de los puntos de utilización mínimos marcados por el reglamento se dispondrán también de estos en baño, en previsión de colocación de maquina de refrigeración de conducto y en terraza para alimentar la unidad exterior de refrigeración.

4.7.5 – PUNTOS DE UTILIZACIÓN.

En cada estancia se utilizarán como mínimo los siguientes puntos de utilización atendiendo al REBT en su instrucción *ITC-BT-25* y que se muestra en la siguiente tabla.

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	Nº MÍNIMO	SUPERF./LONGITUD
ACCESO	C1	Pulsador timbre	1	-
VESTÍBULO	C1	Punto de luz	1	-
		Interruptor 10 A	1	-
SALA DE ESTAR O SALÓN	C2	Base 16 A 2p+T	1	-
		Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)
	C1	Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz
		Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	Uno por cada 6 m ² , redondeando al entero superior.
		Toma calefacción	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)
DORMITORIOS	C9	Toma de aire acondicionado	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)
		Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)
	C1	Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz
		Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	Uno por cada 6 m ² , redondeando al entero superior.
		Toma calefacción	1	-
BAÑOS	C8	Toma de aire acondicionado	1	-
		Punto de luz	1	-
	C1	Interruptor 10 A	1	-
		Base 16 A 2p+T	1	-
PASILLOS Y DISTRIBUIDORES	C8	Toma calefacción	1	-
		Punto de luz	1	Uno cada 5 m de longitud
	C2	Interruptor/Conmutador 10 A	1	Uno en cada acceso
		Base 16 A 2p+T	1	Hasta 5 m (dos si L > 5 m)
COCINA	C1	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)
		Interruptor/Conmutador 10 A	1	Uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/horno
	C4	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 16 A 2p+T	3 ⁽²⁾	Encima del plano de trabajo
	C8	Toma calefacción	1	-
TERRAZA Y VESTIDORES	C10	Base 25 A 2p+T	1	Secadora
	C1	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)
GARAJES UNIFAMILIARES Y OTROS	C1	Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz
		Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)
	C2	Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz
		Base 16 A 2p+T	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10m ²)

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en es te caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1.

(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina

La instalación en aseos y baños deberá cumplir lo especificado en la instrucción *ITC-BT-27* para los locales que contengan bañera o ducha. En dicha instrucción se realiza una clasificación de los volúmenes así como se definen las características de los equipos y materiales a instalar en cada volumen definido.

En dicha instrucción se definen los siguientes volúmenes:

2.1.1 Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

2.1.2 Volumen 1

Está limitado por:

a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y

b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o

- Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

- Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

2.1.3 Volumen 2

Está limitado por:

a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y

b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

2.1.4 Volumen 3

Está limitado por:

a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y

b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

En el siguiente cuadro aparece la clasificación de los diferentes volúmenes y se describe el tipo de grado de protección, el cableado, los mecanismos que le correspondería a cada uno de ellos.

	GRADO DE PROTECCION	CABLEADO	MECANISMOS	OTROS APARATOS FIJOS
VOLUMEN 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.	No permitida.	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.
VOLUMEN 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusos fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismo (1).	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.	No permitida, con la excepción de interruptores de circuito MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca o 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación esta protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma
VOLUMEN 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel mas alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos (1).	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0,1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2. Se permite también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación esta protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41.
VOLUMEN 3	IPX5, en los baños comunales, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0,1,2 y 3.	Se permiten las bases solo si están protegidas, bien por un transformador de aislamiento, o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41.	Se permiten los aparatos solo si están protegidos, bien por un transformador de aislamiento o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de norma UNE 20.460-4-41.

4.8 – SERVICIOS GENERALES DEL EDIFICIO.

4.8.1 – CONDICIONANTES HE-3 DEL C.T.E.

Para la presente edificación, se atenderá a todo lo indicado en el CTE HE-3. Especialmente a lo referente al control de encendido de las instalaciones y la regulación de las mismas para lograr el máximo aprovechamiento de la luz natural.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

4.8.2 – SERVICIOS GENERALES DE ESCALERA

Para el bloque de viviendas, como se ha reflejado en apartados anteriores, se han previsto los dispositivos necesarios para los servicios generales de cada escalera que comprenden alumbrado de escalera y zaguanes de entrada, ascensor, alumbrado y tomas de otros usos en los diferentes cuartos y armarios de instalaciones.

El alumbrado de la escalera y rellanos de planta será temporizado siendo el de los zaguanes de entrada accionado por medio reloj programable en el cuadro de servicios generales. A la salida de cada ascensor se dispondrá de un punto fijo de alumbrado. Se instalará también el alumbrado de emergencia reglamentario.

Para el ascensor, se instalará un cuadro de protecciones de los diferentes circuitos de fuerza y alumbrado tal y como se indica en el esquema unifilar. Las líneas de fuerza motriz para el ascensor serán independientes con protección magnetotérmica y diferencial de media sensibilidad.

Las líneas de todos los servicios generales llevarán las correspondientes protecciones magnetotérmicas y diferenciales (media sensibilidad para fuerza y alta para alumbrado).

El número de circuitos, protecciones, secciones, etc. se indican en los planos y esquemas unifilares.

4.8.3 – SERVICIOS COMUNES DEL EDIFICIO

Se dispone de la zona de alumbrado zona captación solar, zona de acumulación de energía solar térmica, telecomunicaciones, grupo presión de agua fría, cuyos cálculos se aportan en el anexo correspondiente.

4.8.4 – OTRAS CONTRATACIONES.

Se han previsto, asimismo, contrataciones independientes para el garaje y trasteros de las viviendas.

Las líneas de todos los servicios generales llevarán las correspondientes protecciones magnetotérmicas y diferenciales (media sensibilidad para fuerza y alta para alumbrado).

El número de circuitos, protecciones, secciones, etc. se indican en los planos y esquemas unifilares.

4.8.5 – LOCALES

Se prevén dos locales en esta edificación con una potencia asignada a cada uno de 100W/m^2 . Se tenderán once tubos de Ø40 desde la centralización de contadores a diferentes zonas del local en previsión de posibles particiones futuras

4.9 – OTRAS INSTALACIONES AFINES.

4.9.1 – VIDEOPORTERO AUTOMÁTICO.

En la puerta de cada patio de la escalera se colocará una caja empotrada con placa de aluminio anodizado y luz en los tarjeteros, con un pulsador por vivienda y alimentador general, así como un micro-altavoz de habla-escucha y cámara.

En el interior de cada vivienda, se colocará un microteléfono y pantalla para la comunicación con la placa de la calle, que además llevará un dispositivo para abrepuertas.

La canalización de estos conductores se realizará en tubo de PVC flexible y cajas de derivación en cada planta.

4.9.2 – TELECOMUNICACIONES.

Se realizará según el proyecto de Telecomunicaciones, si bien se refleja en planos la ubicación de las diferentes tomas, enunciándose a continuación lo referente a instalación eléctrica en *el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones del 4 de Abril de 2003*: en su apartado 5.5.5:

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750V y de $2 \times 6 \text{ mm}^2$ de sección mínimas, irá en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

- a) Interruptor magnetotérmico de corte general tensión nominal 25 A, poder de corte 6 kA.*
- b) Interruptor diferencial de corte omnipolar tensión nominal mínima de 230/400 V_{CA} , frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6kA.*
- c) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto tensión nominal mínima de 230/400 V_{CA} , intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.*
- d) Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto tensión nominal mínima 230/400 V_{CA} , intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.*
- e) En el recinto superior, además, se dispondrá de un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de los equipos de cabecera de la infraestructura de radiodifusión y tensión nominal mínima 230/400 V_{CA} , intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.*

Si se precisara alimentar eléctricamente cualquier otro dispositivo situado en cualquiera de los recintos, se dotará el cuadro eléctrico correspondiente con las protecciones adecuadas.

Los citados cuadros de protección se situarán lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrán tapa y podrán ir instalados de forma empotrada o superficial.

Podrán ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Deberán tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK 05. Dispondrán de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750V de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$ de sección. En el recinto superior se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de la centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán al menos, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de la centralización de contadores hasta cada recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección que, previsiblemente, estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- a) Hueco para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P.)*
- b) Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 V_{CA}, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.*
- c) Interruptor diferencial de corte omnipolar tensión nominal mínima 230/400 V_{CA}, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia de cortocircuito 6 kA.*
- d) Tantos elementos de seccionamiento como se considere necesario.*

5 – CONDICIONANTES DEL CTE

5.1 – HE-3 DEL CTE

Para la presente edificación, se atenderá a todo lo indicado en el CTE HE-3. Especialmente a lo referente al control de encendido de las instalaciones y la regulación de las mismas para lograr el máximo aprovechamiento de la luz natural.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

En el presente proyecto, se toman datos genéricos de luminarias e iluminación de lámparas para realizar los cálculos del HE-3 del CTE,

En la memoria del presente proyecto para cada zona se adjuntan de forma genérica los datos obtenidos en función de los siguientes apartados.

- Índice del local (K) utilizado en el cálculo.
- Numero de puntos considerados en el proyecto.
- Factor de mantenimiento (Fm) previsto.
- Iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida.
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado.
- Índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas.
- Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
- Potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar.
- Sistema de Control
- Sistema de Regulación

Ámbito de aplicación: Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se

Valor de eficiencia energética de la instalación

uso del local	índice del local	nº de puntos considerados en el proyecto	factor de mantenimiento previsto	potencia total instalada en lámparas + equipos aux	valor de eficiencia energética de la instalación	iluminancia media horizontal mantenida	índice de deslumbramiento unificado	índice de rendimiento de color de las lámparas
---------------	------------------	--	----------------------------------	--	--	--	-------------------------------------	--

K	n	Fm	P [W]	VEEI [W/m ²]	Em [lux]	UGR	Ra
---	---	----	-------	--------------------------	----------	-----	----

1
zonas de no

representación¹

$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$	$E_m = \frac{P \cdot 100}{S \cdot VEEI}$	según CIE nº 117
--	--	------------------

zonas comunes PB	1,31	9	0,98	324	1,50	300	15,9	1 B
Entradas	0,69	5	0,98	180	1,61	465	15,9	1 B
Zona común Planta tipo	1,05	10	0,98	360	1,67	342	15,9	1 B
Garaje sótano -1	5,02	26	0,98	1.236	1,60	110	15,4	1 B

¹ **Grupo 1:** Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

2
zonas de
representación 2

Administrativ en general					6			
zonas comunes en edificios residenciales					7,5			

Cálculo del índice del local (K) y número de puntos (n)

	uso	longitud del local	anchura del local	la distancia del plano de trabajo a las luminarias	$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$		número de puntos mínimo
	U	L	A	H	K		n
					K < 1		4
					b) 2>K ≥1		9
					c) 3>K ≥2		16
					d) K ≥3		25
local 1	zonas comunes PB	18	4	2,50	1,31	2>K ≥ 1	9
local 2	Entradas	12	2	2,50	0,69	K < 1	4
local 3	Zona común Planta tipo	21	3	2,50	1,05	2>K ≥1	9
local 4	Garaje sótano	37	19	2,50	5,02	K ≥3	25

Sistemas de control y regulación

Sistema de encendido y apagado manual

- ☒ Toda zona dispondrá, al menos, de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.

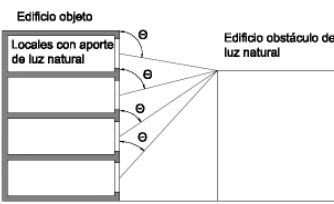
Sistema de encendido: detección de presencia o temporización

- ☐ Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

Sistema de aprovechamiento de luz natural

- ☐ Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario. Quedan excluidas de cumplir esta exigencia las zonas comunes en edificios residenciales.

zonas con cerramientos acristalados al exterior, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

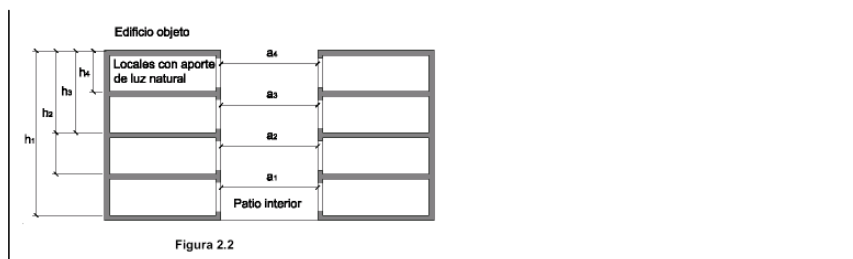
$\theta > 65^\circ$	θ	ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales. (ver figura 2.1)
$T \bullet A_w > 0,07$ A	T	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	A_w	área de acristalamiento de la ventana de la zona [m ²].
	A	área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m ²].
 <p>Figura 2.1</p>		

zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

Patios no cubiertos:

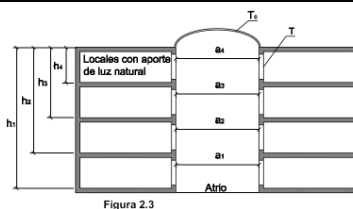
	ai	anchura
--	----	---------

$a_i > 2 \times h_i$	h_i	distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio y la cubierta del edificio (ver figura
----------------------	-------	--



Patios cubiertos por acristalamientos:

$a_i > (2 / T_c) \times h_i$	h_i	distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.3)
	T_c	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en tanto por uno.



Que se cumpla la expresión siguiente:

$T \bullet A_w > 0,07 A$	T	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	A_w	área de acristalamiento de la ventana de la zona [m2].
	A	área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m2].

5.2 – HE-5 DEL CTE

Tal y como indica el CTE en su apartado HE-5

Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso Límite de aplicación

Hipermercado 5.000 m2 construidos

Multitienda y centros de ocio 3.000 m2 construidos

Nave de almacenamiento 10.000 m2 construidos

Administrativos 4.000 m2 construidos

Hoteles y hostales 100 plazas

Hospitales y clínicas 100 camas

Pabellones de recintos feriales 10.000 m2 construidos

Por lo tanto y destinándose la presente edificación a conjunto de viviendas en tipología colectiva, no existe la obligatoriedad de instalar captación solar fotovoltaica. No prescribiéndose la misma en el presente proyecto.

5.3 – SU 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Tal y como indica el CTE en su apartado SU-8. se deberá justificar la protección de los edificios ante la incidencia sobre él de un rayo según el valor de N_e respecto al de N_a .

Según se obtiene del capítulo 1. Su instalación será precisa cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

5.3.1 – CÁLCULOS

Se adjuntan cálculos justificativos de la necesidad de dotar de pararrayos a la edificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

FRECUENCIA ESPERADA

Ng - Densidad de impactos sobre el terreno

según la posición en el mapa toma un valor de:

3 impactos/año, km²

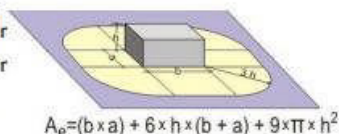
Ae - Área de captura equivalente del edificio

Dim. max.:

$a = 34,79 r$

$b = 23,55 r$

$h = 37 m$



Área equivalente $A_e = 52.478 m^2$



C1 - Coeficiente según Situación del edificio

- Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos, $C_1 = 0.5$

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Frecuencia esperada $N_e = 0,07872$

RIESGO ADMISIBLE

C2 - Coeficiente en función del tipo de construcción

- Estructura de hormigón y una Cubierta de hormigón $C_2 = 1$

C3 - Coeficiente en función del contenido del edificio

- Otros contenidos, $C_3 = 1$

C4 - Coeficiente en función del uso del edificio

- Resto de edificios, $C_4 = 1$

C5 - Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan

- Resto de edificios, $C_5 = 1$

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Riesgo admisible $N_a = 0,00550$

RESULTADO

Frecuencia esperada mayor que el riesgo admisible, $N_e(0,07872) > N_a(0,00550)$

ES NECESARIO LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EL RAYO

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$E = 0,93$

$0,80 < E < 0,95$ Nivel de protección 3

O

istema interno

y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes.

5.4.1 – SISTEMA EXTERNO

1 El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

5.4.1.1 -DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS CAPTADORES

Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

5.4.2 – VOLUMEN PROTEGIDO MEDIANTE PUNTAS FRANKLIN Y MALLAS CONDUCTORAS

El diseño de la instalación se hará de manera que el edificio quede dentro del volumen protegido determinado por alguno de los siguientes métodos, que pueden utilizarse de forma separada o combinada:

- a) ángulo de protección;
- b) esfera rodante;
- c) mallado o retícula.

5.4.2.1 MÉTODO DEL ÁNGULO DE PROTECCIÓN

El volumen protegido determinado por los dispositivos captadores está formado por la superficie de referencia y la superficie generada por una línea que, pasando por el extremo del dispositivo captador, gire formando un ángulo α con él. Los valores de los ángulos de protección α vienen dados en la tabla B.1 en función de la diferencia de altura entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado h , para cada nivel de protección. Cuando se disponga un conductor horizontal uniendo dos puntas, el volumen protegido será el resultante de desplazar a lo largo del conductor el definido por las puntas (véase figura B.1).

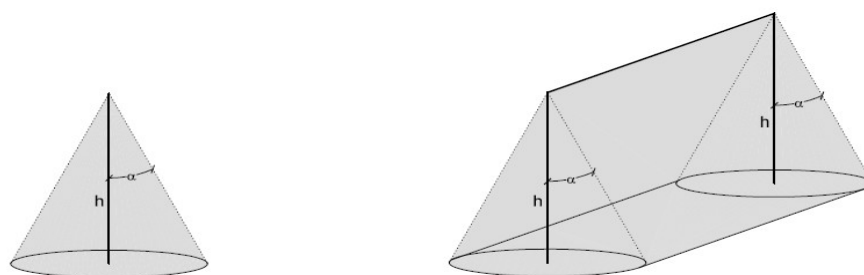


Figura B.1 Volumen protegido por captadores

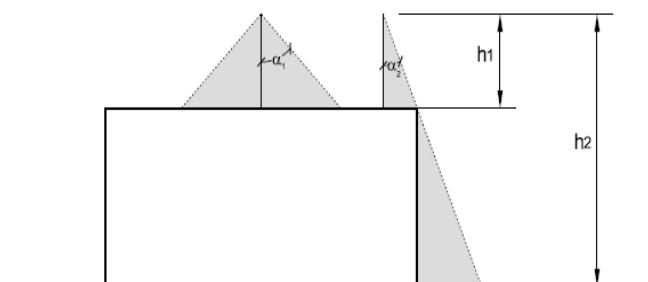


Figura B.2 Angulo de protección, disposición para diferentes alturas

Tabla B.1 Ángulo de protección α

Nivel de protección	Diferencia de altura h entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado m			
	20	30	45	60
1	25°	*	*	*
2	35°	25°	*	*
3	45°	35°	25°	*
4	55°	45°	35°	25°

* En estos casos se emplean los métodos de esfera rodante y/o malla.

5.4.2.2 MÉTODO DE LA ESFERA RODANTE

El volumen protegido queda definido al hacer rodar una esfera de radio R sobre el edificio (véase figura B.3). Las zonas que puedan ser tocadas por la esfera son susceptibles de ser alcanzados por las descargas.

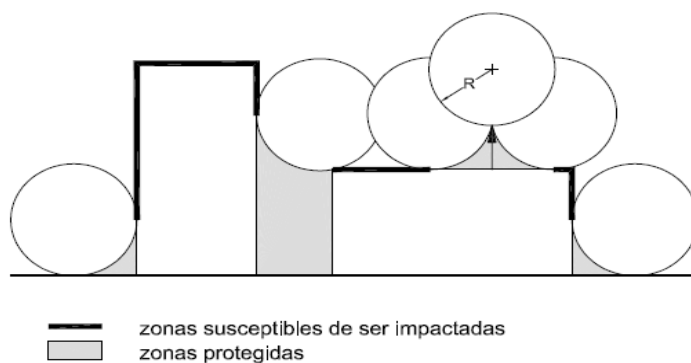


Figura B.3 Esfera rodante en estructuras

El radio de la esfera será el indicado en la tabla B.2 en función del nivel de protección.

Tabla B.2 Radio de la esfera rodante	
Nivel de protección	Radio de la esfera rodante m
1	20
2	30
3	45
4	60

5.4.2.3 MÉTODO DE LA MALLA

El volumen protegido es el definido por una malla rectangular cuya dimensión mayor será la indicada en la tabla B.3 en función del nivel de protección.

Tabla B.3 Dimensión de la retícula	
Nivel de protección	Dimensión de la retícula m
1	5
2	10
3	15
4	20

Las condiciones para que la protección sea efectiva son las siguientes:

a) los conductores captadores situados en la cubierta deben estar colocados en:

- i) el perímetro de la cubierta;
- ii) en la superficie de la cubierta formando una malla de la dimensión exigida;
- iii) en la línea de limateza de la cubierta, cuando la pendiente de la cubierta sea superior al 10%;

b) en las superficies laterales de la estructura la malla debe disponerse a alturas superiores al radio de la esfera rodante correspondiente al nivel de protección exigido;

c) ninguna instalación metálica debe sobresalir fuera del volumen protegido por las mallas.

En edificios de altura superior a 60 m protegidos mediante malla conductora, se deberá disponer también una malla conductora para proteger el 20% superior de la fachada.

5.4.3 – VOLUMEN PROTEGIDO MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma (véase figura B.4):

a) bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L$$

siendo

R el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del nivel de protección

ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs . Se adoptará $\Delta L = \Delta t$ para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ m para valores de Δt superiores.

Tabla B.4 Distancia D

Nivel de protección	Distancia D m
1	20
2	30
3	45
4	60

b) por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por la punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.

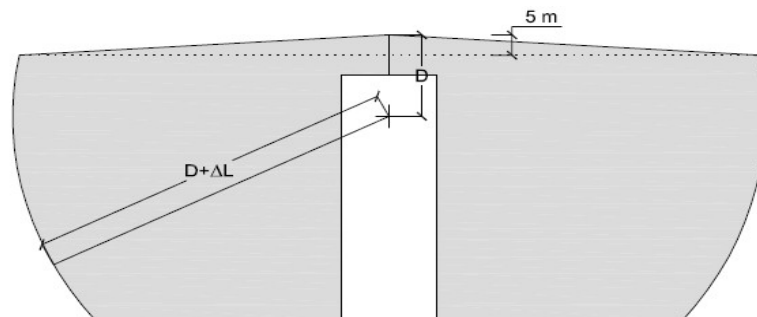


Figura B.4 Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado

5.4.4 – DERIVADORES O CONDUCTORES DE BAJADA

Los derivadores conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra, sin calentamientos y sin elevaciones de potencial peligrosos, por lo que deben preverse:

- a) al menos un conductor de bajada por cada punta Franklin o pararrayos con dispositivo de cebado, y un mínimo de dos cuando la proyección horizontal del conductor sea superior a su proyección
- b) longitudes de las trayectoria lo más reducidas posible;
- c) conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 metros.

En caso de mallas, los derivadores y conductores de bajada se repartirán a lo largo del perímetro del espacio a proteger, de forma que su separación media no exceda de lo indicado en la tabla B.5 en función del nivel de protección.

Tabla B.5 Distancia entre conductores de bajada en sistemas de protección de mallas conductoras	
Nivel de protección	Distancia entre conductores de bajada
	m
1	10
2	15
3	20
4	25

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

5.4.5 – SISTEMA INTERNO

Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento superior a la distancia de seguridad d_s . La distancia de seguridad d_s será igual a: $d_s = 0,1 \cdot L$ siendo L la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o la unión equipotencial más próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

5.4.6 – RED DE TIERRA

La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

6 – RED DE TIERRA

6.1 – TOMAS DE TIERRA

6.1.1 – INSTALACIÓN

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción ITC-BT-18.

6.1.2 – ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

6.1.3 – PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

6.1.4 – LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. DERIVACIONES

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo, cuando, por la fecha de construcción del edificio, no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección. En este caso, las masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra. Al punto o puntos de puesta a tierra indicados como a) en el apartado 3.3, se conectarán

las líneas principales de tierra. Estas líneas podrán instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

6.1.5 – CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización

7 – ANEXO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

7.1 FORMULACIÓN

Para el cálculo y determinación de las secciones se han empleado las siguientes fórmulas:

Para corriente II:	Para corriente III
$U_L = \frac{2 \times \rho \times l \times I}{S}$ $I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$	$U_L = \frac{1,73 \times \rho \times l \times I \times \cos \varphi}{S}$ $I = \frac{P}{1,73 \times V \times \cos \varphi}$

siendo:

I = Intensidad en Amperios

P = Potencia en Watios

V = Tensión en voltios

UL = Caída de tensión en voltios

ρ = Resistividad (para el Cu = 0,018)

L = Longitud en metros

S = Sección en mm²

Cos φ = desfase

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. Cu = 0,018

α = Coeficiente de temperatura: Cu = 0.00392

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

7.2 CALCULOS DE CORTOCIRCUITO:

Se calculan los corrientes de cortocircuitos de las diferentes protecciones de la instalación.

- a) Se supone que compañía eléctrica, instalará un CT con transformador de 630KVA en el propio edificio para alimentarlo. A partir de la intensidad de cortocircuito en bornes del secundario del transformador, calculamos la que corresponde a los elementos del cuadro principal, considerando la impedancia de los cables y demás elementos.

Datos como ejemplo del trafo:

$P = 630 \text{ KVA}$, $ucc = 4\%$, $10/0,4 \text{ Kv}$

En el secundario la intensidad de cc será :

$$I_{cc} = 630\text{KVA} / (\sqrt{3} \cdot U_{cc}) = 630\text{KVA} / \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 1000\text{V} = 22.733\text{A}.$$

Por lo que la aparatenta que se instale a la salida del trafo, tendrán como mínimo el poder de corte indicado.

- b) Calculo de I_{cc} en las protecciones de DGP (se considera que todas las DGP están a la misma distancia de el secundario del transformador, ya que se alimentan del mismo cableado).

Datos a considerar

Instalación trifásica con tensión entre fases 400V, distancia de secundario de transformador a DGP de 10m. Sección de cable de transformador a DGPs de 480mm² de cobre.

Las impedancias de los cables se calculan mediante la ecuación

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

siendo R la resistencia óhmica y X la reactancia, que para el caso de cables es del orden de 0,08 mΩ/m

Para calcular la R del cable hasta DGP, utilizamos la siguiente formula:

$$R = \rho \frac{2L}{S}$$

Siendo

R la resistencia óhmica, ρ la resistividad del cobre 0.018, L la distancia hasta el lugar donde calcular Icc y S la sección del cable.

Para los datos disponibles, la R = 0,75m Ω y X = 1,6m Ω .

Lo que nos da un valor de Zc = 1,767 m Ω

La ecuación utilizada en los cálculos es

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3}(Z_s + Z_c)}$$

Siendo

Zs = Impedancia del transformador

Zc = Impedancia de cables aguas arriba del punto considerado hasta el transformador

Sabemos por los datos de anteriores cálculos que Zs = 10,158m Ω

En las DGPs la corriente de cortocircuito será de

Icc= 400V / ($\sqrt{3}$ *(Zs+Zc)) = 19.366 A

por lo que los fusibles, deberán tener una Intensidad de fusión menor de este valor.

c) Calculo de Icc en los distintos interruptores generales de las centralizaciones de contadores. Tomaremos como sección de referencia la que tienen los conductores de fase, ya que, al ser esta mayor, la Resistencia óhmica de la línea es menor, lo que nos dará un valor de Icc mayor que si la calculamos con una sección menor (en este caso la del neutro).

I. Centralización 1, con LGA 1, longitud 50m y sección de fase 150mm

R_{LGA1}=12m Ω , X_{LGA1}=4m Ω , lo que da Z_{LGA1}=12,65m Ω ,

Lo que nos da una Icc = 9.400 A

II. Centralización 2, con LGA 2, longitud 50m y sección de fase 150mm

R_{LGA2}=12m Ω , X_{LGA2}=4m Ω , lo que da Z_{LGA2}=12,65m Ω ,

Lo que nos da una Icc = 9.400 A

III. Centralización 3, con LGA 3, longitud 50m y sección de fase 185mm

R_{LGA3}=9,73m Ω , X_{LGA3}=4m Ω , lo que da Z_{LGA3}=10,52m Ω ,

Lo que nos da una Icc = 10.292 A

IV. Centralización 4, con LGA 4, longitud 50m y sección de fase 16mm

R_{LGA4}=112,5m Ω , X_{LGA4}=4m Ω , lo que da Z_{LGA4}=112,5m Ω ,

Lo que nos da una Icc = 1.855 A

d) Cálculo del poder de corte de los limitadores en los distintos cuadros de protección.

- I. LGA 1. Poder de corte de los limitadores de la vivienda mas próxima a centralización de contadores. Planta 1ª, Vivienda A, escalera 2. Distancia 14m, sección 16mm, tensión 230V. Consideramos que la X es despreciable frente a R, ya que las secciones de cable son pequeñas.
 $Z_{VIV} = R_{VIV} = 31,5m\Omega$
Lo que nos da una $I_{cc} = 2.368 \text{ A}$
- II. LGA 2. Poder de corte de los limitadores de la vivienda mas próxima a centralización de contadores. Planta 4ª, Vivienda A, escalera 2. Distancia 23m, sección 25mm, tensión 230V. Consideramos que la X es despreciable frente a R, ya que las secciones de cable son pequeñas.
 $Z_{VIV} = R_{VIV} = 33,12m\Omega$
Lo que nos da una $I_{cc} = 2.301 \text{ A}$
- III. LGA3. Poder de corte de los limitadores de Servicios generales, Garajes y Local comercial.
 - i. Servicios Generales, Distancia 10m, sección 25mm, tensión 400V. Consideramos X despreciable frente a R, ya que las secciones son pequeñas.
 $Z_{SG} = R_{SG} = 14,4m\Omega$,
Lo que nos da una $I_{cc} = 6.269 \text{ A}$
 - ii. Garajes, Distancia 20m, sección 10mm, tensión 400V. Consideramos X despreciable frente a R, ya que las secciones son pequeñas.
 $Z_{GAR} = R_{GAR} = 72m\Omega$,
Lo que nos da una $I_{cc} = 2.445 \text{ A}$
 - iii. Local Comercial, Distancia 25m, sección 25mm, tensión 400V. Consideramos X despreciable frente a R, ya que las secciones son pequeñas.
 $Z_{LC} = R_{LC} = 36m\Omega$,
Lo que nos da una $I_{cc} = 3.951 \text{ A}$
- IV. LGA4. Poder de corte de los limitadores de Incendios. Distancia 20m, sección 4mm, tensión 400V. Consideramos la X despreciable frente a R, ya que las secciones son pequeñas.
 $Z_{INC} = R_{INC} = 180 \text{ m}\Omega$,
Lo que nos da una $I_{cc} = 758 \text{ A}$

7.3 DETERMINACIÓN DEL N.º DE CIRCUITOS, SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CAÍDAS DE TENSIÓN

La caída de tensión de cada circuito se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización mas alejado del origen de la instalación interior.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculara de acuerdo con la formula siguiente:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

De donde:

N: n.º de tomas o receptores.

Ia: intensidad prevista por toma o receptor.

Fs: relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total. Fu: factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

En la siguiente tabla se recoge las características eléctricas de los circuitos en una vivienda.

Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos⁽¹⁾

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo n.º de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (5)	Tubo o conducto Diámetro mm (3)
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽³⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción	⁽²⁾ ---	---	---	---	25	---	6	25
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾ ---	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾ ---	---	---	---	10	---	1,5	16

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

(3) Diámetros externos según ITC-BT 19

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

En la siguiente tabla, se representan los valores máximos de longitud de los conductores en función de su sección y de la intensidad nominal del dispositivo de protección para una caída de tensión del 3%, una temperatura de 40°C y unos valores de factor de potencia de $\cos \alpha=1$.

Tabla B: Valor de la longitud máxima del cable (m).

Sección del conductor (mm ²)	Intensidad nominal del dispositivo de protección (A)			
	10	16	20	25
1,5	27			
2,5	45	28		
4		45	36	
6			53	43

Tabla con los cálculos generales de líneas en las viviendas.

Suministro	W	Long.(m)	Tension	Int.(A)	Secc	Imax (A)	C ten (V)	C ten %
Alumbrado	1.100	20	230	7,78	1,5	15	3.73	1.62
Tomas uso general	3.450	20	230	15	2.5	21	4.32	1.87
Cocina y horno	5.400	10	230	23.47	6	36	1.40	0.61
Lavadora	2.000	12	230	8.69	2.5	21	1.5	0.65
Lavavajillas	1.500	12	230	6.52	2.5	21	1.12	0.48
Caldera/Termo	2.000	12	230	8.69	2.5	21	1.5	0.65
Baño. cuarto cocina	3.450	15	230	15	2.5	21	3.24	1.40
AA/CC	4.000	30	230	17.39	6	36	3.13	1.36
Bañera hidromasaje	1.500	5	230	6.52	1.5	15	0.78	0.34
Persianas	1.500	20	230	6.52	1,5	15	3.12	1.36

7.4 CÁLCULO DE LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

Para el cálculo de la línea general de ALIMENTACIÓN se tiene en cuenta lo citado en la ITC-BT-14, y más concretamente lo que se cita continuación:

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para ALIMENTACIÓN de centralización de contadores. La sección mínima será 10 mm² en cobre (Cu) o de 16 mm² en aluminio (Al). [..]

[..] La caída de tensión máxima permitida era, para líneas generales de ALIMENTACIÓN destinadas a contadores totalmente centralizados :0,5 por 100.

Los valores obtenidos para las líneas repartidoras se adjuntan en las siguientes tablas, que también pueden encontrarse en la memoria

7.4.1 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION 1

Comprende:

15 Viviendas

	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 1				
	DENOMINACIÓN VIVIENDA	potencia	nº viviendas	potencia (W)	
g.e. mínimo	Viviendas Tipo	5750		138.000	
g.e.elevado		9200	15		
g.e.especial					
				Nº Suministros coeficiente potencia media total viviendas:	15
					11.9
					9.200
					109.480

Tensión:	400/230	V
Potencia:	109.480	W
longitud:	50,00	m
Intensidad :	158,20	A
Sección:	150	Cu
Conductor:	0,6/1 kV RZI-K 3x1x150+1x70 mm2	
Int. máx.:	338	A
Caída de tensión:	0,41	%UL
Tubo:	160	mm
Intensidad nominal fusible:	250	A
Base:	250	A
Interruptor general de maniobra	250	A

7.4.2 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 2

Comprende:

17 Viviendas

	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 2				
	DENOMINACIÓN VIVIENDA	potencia	nº viviendas	potencia (W)	
g.e. mínimo	Viviendas Tipo	5750		156400	
g.e.elevado		9200	17		
g.e.especial					
				Nº Suministros coeficiente potencia media total viviendas:	17 13,1 9.200 120.520

Tensión:	400/230	V
Potencia:	120.520	W
longitud:	50	m
Intensidad :	173,16	A
Sección:	150	Cu
Conductor:	0,6/1 kV RZl-K 3x1x150+1x70 mm2	
Int. máx.:	338	A
Caída de tensión:	0,45	%UL
Tubo:	160	mm
Intensidad nominal fusible:	250	A
Base:	250	A
Interruptor general de maniobra	250	A

Servicios Generales
Garaje
Local Comercial

	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 3				
Uds	PREVISIÓN DE POTENCIA OTROS SERVICIOS	Pot. unitaria	Pot. total	coef. Sim.	POT. (W)
1	SERVICIOS GENERALES	60.850	60.850	1,00	60.850
1	GARAJE	30.262	30.262	1,00	30.262
541,63	LOCAL COMERCIAL	100	54.163	1,00	54.164
				total servicios:	145.276
				TOTAL:	145.276

Tensión:	400/230	V
Potencia:	145.276	W
longitud:	50	m
Intensidad :	209,93	A
Sección:	185	Cu
Conductor:	0,6/1 kV RZI-K 3x1x185+1x95 mm2	
Int. máx.:	386	A
Caída de tensión:	0,44	%UL
Tubo:	180	mm
Intensidad nominal fusible:	250	A
Base:	250	A
Interruptor general de maniobra	250	A

7.4.4 LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 4

Comprende:

Incendios

	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 5				
Uds	PREVISIÓN DE POTENCIA OTROS SERVICIOS	Pot. unitaria	Pot. total	coef. Sim.	POT. (W)
1	PROTECCIÓN DE INCENDIOS	13,85	13.850	1,00	13.850
				total servicios:	13.850
				TOTAL:	13.850

Tensión:	400/230	V
Potencia:	13.850	W
longitud:	50	m
Intensidad :	20.01	A
Sección:	16	Cu
Conductor:	0,6/1 kV RZI-K AS+ 3x1x16+1x16 mm ²	
Int. máx.:	80	A
Caída de tensión:	0,48	%UL
Tubo:	75	mm
Intensidad nominal fusible:	80	A
Base:	100	A
Interruptor general de maniobra	160	A

7.4.5 CÁLCULO DE DERIVACIONES INDIVIDUALES

A continuación se muestra la tabla describiendo las derivaciones individuales que pertenecen a cada vivienda así como al resto de servicios de la edificación, que ya está reflejada en la memoria.

	Suministro	W	Mat.	F.	Long.	nº der.	Nº LGA	Sección selecc.	sección	Imax	%V	tubo
1	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	23,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,57	50
1	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	23,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,57	50
1	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	25,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,62	50
1	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	14,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,54	50
1	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	14,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,54	50
2	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	26,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
2	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	26,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
2	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	28,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,70	50
2	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	17,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,66	50
2	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	17,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,66	50
3	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	29,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,72	50
3	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	29,0	1	1	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,72	50
3	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	31,0	1	1	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,55	63
3	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	20,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,78	50
3	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	20,0	1	1	16	0.6/1KV RZ1-K 2x1x16 mm2 + TT 750 V cu	60	0,78	50
4	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	32,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,57	63
4	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	32,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,57	63
4	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	33,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,59	63
4	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	23,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,57	50
4	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	29,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,72	50
5	VIVIENDA A - ESC 1	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
5	VIVIENDA B - ESC 1	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
5	VIVIENDA C - ESC 1	9.200	cu	2	36,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,64	63
5	VIVIENDA A - ESC 2	9.200	cu	2	26,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
5	VIVIENDA B - ESC 2	9.200	cu	2	26,0	1	2	25	0.6/1KV RZ1-K 2x1x25 mm2 + TT 750 V cu	78	0,65	50
6	VIVIENDA A	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
6	VIVIENDA B	9.200	cu	2	36,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,64	63
6	VIVIENDA C	9.200	cu	2	35,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,62	63
6	VIVIENDA D	9.200	cu	2	43,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,76	63
6	VIVIENDA E	9.200	cu	2	43,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,76	63
6	VIVIENDA F	9.200	cu	2	43,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,76	63
6	VIVIENDA G	9.200	cu	2	39,0	1	2	35	0.6/1KV RZ1-K 2x1x35 mm2 + TT 750 V cu	97	0,69	63
	SERVICIOS GENERALES	60.850	cu	3	10,0	1	3	25	0.6/1KV RZ1-K 3x1x25+1x25 mm2 + TT 750V cu	106	0,27	63
	GARAJE	30.262	cu	3	20,0	1	3	10	0.6/1KV RZ1-K 3x1x10+1x10 mm2 + TT 750V cu	60	0,68	50
	LOCAL COMERCIAL	54.163	cu	3	25,0	1	3	25	0.6/1KV RZ1-K 3x1x25+1x25 mm2 + TT 750V cu	86	0,61	63
	INCENDIOS	13.850	cu	3	20,0	1	4	10	0.6/1KV RZ1-K AS+ 3x1x10+1x10 mm2 + TT 750V cu	60	0,31	50

7.5 CÁLCULO DE LINEAS DE LOS DISTINTOS CIRCUITOS

7.5.1 CUADRO GENERAL SERVICIOS COMUNES

Suministro	W	Long.(m)	Tension	Int.(A)	Secc	I _{max} (A)	C ten (V)	C ten %
Emergencias escalera 1	500	25	230	2.17	1,5	15	1.3	0.56
Emergencia escalera 2	500	25	230	2.17	1.5	15	1.3	0.56
Alumbrado Temp. Escalera/Rellanos	1.500	25	230	6.52	1.5	15	3.91	1.70
Alumbrado Temp. Zaguán de acceso	1.000	15	230	4.34	1.5	15	1.56	0.68
Alumbrado cuartos	1.500	20	230	6.52	1.5	15	3.12	1.36
Videoportero	250	10	230	1.08	1.5	15	0.25	0.11
Otros usos zaguán y cuartos	3.450	15	230	15	2.5	21	3.24	1.40
Subcuadro ascensor 1	11.000	15	400	15.89	6	32	1.23	0.30
Subcuadro ascensor 2	11.000	15	400	15.89	6	32	1.23	0.30
Subcuadro ascensor 3	11.000	20	400	15.89	6	32	1.64	0.41
Grupo presión agua fría	11.000	15	400	15.89	6	32	1.23	0.30
R.I.T.I.	5.750	10	230	25	6	36	1.5	0.65
R.I.T.S.	5.750	25	230	25	6	36	3075	1.63

7.5.2 SUBCUADRO ASCENSOR

Existen 3 subcuadros de ascensor, un subcuadro por cada uno de los ascensores. Todos los subcuadros son iguales.

Suministro	W	Long.(m)	Tension	Int.(A)	Secc	I _{max} (A)	C ten (V)	C ten %
Emergencia cuadro ascensor	15	1	230	0.06	1,5	15	0	0
Alumbrado cabina	50	30	230	0.21	1.5	15	0.15	0.06
Alumbrado hueco	480	30	230	2.09	1.5	15	1.5	0.65
Alumbrado fijo salida ascensor	480	30	230	2.09	1.5	15	1.5	0.65
Otros usos	2.000	25	230	8.69	2.5	21	3.13	1.36
Ascensor	8.000	30	400	11.56	6	32	1.80	0.45

7.5.3 SUBCUADRO GRUPO DE PRESIÓN DE AGUA FRÍA

Suministro	W	Long.(m)	Tension	Int.(A)	Secc	I _{max} (A)	C ten (V)	C ten %
Emergencias	15	10	230	0.06	1,5	15	0.01	0
Alumbrado cuarto	200	15	230	0.86	1.5	15	0.31	0.13
Otros usos	2.500	15	230	10.86	2.5	21	2.34	1.02
Bomba principal	8.250	15	400	11.92	4	24	1.39	0.34

7.5.4 SUBCUADRO R.I.T.I.

Suministro	W	Long.(m)	Tension	Int.(A)	Secc	I _{max} (A)	C ten (V)	C ten %
Emergencia	15	3	230	0.06	1,5	15	0.01	0
Alumbrado	100	3	230	0.43	1.5	15	0.03	0.01
Otros usos	3.680	5	230	16	2.5	21	1.15	0.50

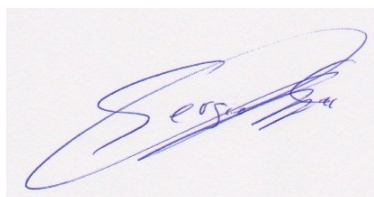
7.5.5 SUBCUADRO R.I.T.S.

Suministro	W	Long.(m)	Tension	Int.(A)	Secc	I _{max} (A)	C ten (V)	C ten %
Emergencia	15	3	230	0.06	1,5	15	0.01	0
Alumbrado	100	3	230	0.43	1.5	15	0.03	0.01
Otros usos	3.680	5	230	16	2.5	21	1.15	0.50
Otros usos	3.680	5	230	16	2.5	21	1.15	0.50

7.5.6 CUADRO GRUPO DE INCENDIOS

Suministro	W	Long.(m)	Tension	Int.(A)	Secc	I _{max} (A)	C ten (V)	C ten %
Emergencia	36	10	230	0.15	1,5	21	0.03	0.01
Alumbrado	200	10	230	0.84	1.5	21	0.20	0.08
Otros usos	2.000	10	230	8.69	2.5	29	1.25	0.54
Grupo presión incendios	9.000	10	400	13	6	44	0.75	0.18
Bomba Jockey	2.000	10	400	2.89	2.5	25	0.33	0.09
Bomba achique	750	12	400	1.06	2.5	25	0.03	0.01

Zaragoza Septiembre de 2015
El Ingeniero Técnico Industrial:



Sergio Castro Novo
NIE 463004

MEMORIA GARAJES

INDICE DE MEMORIA

1	– DESCRIPCIÓN DEL GARAJE	4
2	–CLASIFICACIÓN DEL GARAJE	5
2.1	– ITC-BT-29 (PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN).....	5
2.1.1	– GENERALIDADES	5
2.1.2	–CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS	7
2.1.3	– NORMA UNE-EN 60079-10	8
3	– INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN. NORMA UNE 100-166-04	10
4	– INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E HS-3).....	12
4.1	–VENTILACIÓN EN TRASTEROS	13
4.1.1	– VENTILACIÓN NATURAL EN TRASTEROS.....	13
4.1.2	– MEDIOS DE VENTILACIÓN HÍBRIDA Y MECÁNICA	13
4.2	– VENTILACIÓN EN APARCAMIENTOS Y GARAJES DE CUALQUIER TIPO DE EDIFICIO	14
4.2.1	– VENTILACIÓN NATURAL EN GARAJES Y APARCAMIENTOS.....	14
4.2.2	– VENTILACIÓN MECÁNICA EN GARAJES Y APARCAMIENTOS.....	15
4.3	– CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS.....	16
4.3.1	– ABERTURAS Y BOCAS DE VENTILACIÓN	16
4.3.2	– CONDUCTOS DE ADMISIÓN.....	17
4.3.3	– CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN HÍBRIDA.....	17
4.3.4	– CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA.....	18
4.3.5	– ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES.....	18
4.3.6	– VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES.....	19
5	– ELECCIÓN DE CAUDAL DE VENTILACIÓN.	19
6	– PROCESO DE CÁLCULO DE VENTILACIÓN E INSTRUCCIONES DE DISEÑO.....	20
6.1	– NIVEL SÓTANO -1.....	20
6.2	– NIVEL SÓTANO -2.....	21
6.3	– SISTEMA DE ENTRADA DE AIRE.....	22
6.4	– SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE.....	22
6.5	– CÁLCULO DE CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN	23
6.5.1	– SELECCIÓN DE LAS CABINAS DE EXTRACCIÓN	24
7	– DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO	26
8	– TERMINOLOGÍA DE VENTILACIÓN	27
9	– NOTACIÓN UTILIZADA EN EL PRESENTE DOCUMENTO DE VENTILACIÓN	30
10	–INSTALACIÓN ELÉCTRICA	31
10.1	– PRESCRIPCIONES A CONSIDERAR	31

10.2	– NORMA ITC-BT-28 (INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA)	31
10.2.1	– SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS O DE SEGURIDAD	32
10.2.2	– ALUMBRADO DE EMERGENCIA	32
10.2.3	– PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL	34
10.3	– DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN	36
10.3.1	– COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO	36
10.3.2	– PREVISIÓN DE POTENCIAS	36
10.3.3	– EQUIPO DE MEDIDA	37
10.3.4	– LÍNEA A SUBCUADRO DE GARAJE	37
10.3.5	– CUADRO GENERAL	37
10.3.6	– INSTALACIÓN DE FUERZA	37
10.3.7	– INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	38
10.3.7.1	ALUMBRADO ORDINARIO	38
10.3.7.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	38
10.3.8	– TOMAS DE TIERRA	38
10.4	– CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	39
10.5	– CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	40
10.5.1	– ALUMBRADO DE EMERGENCIA	40
10.5.2	– ALUMBRADO ORDINARIO	41
10.6	– CÁLCULOS ELÉCTRICOS	42
10.6.1	– INTENSIDAD POR FASE	42
10.6.2	– CAÍDA DE TENSIÓN	42
10.6.3	– TABLA DE CÁLCULO	43
11	– REPERCUSIÓN SOBRE LA SANIDAD AMBIENTAL	44

1 – DESCRIPCIÓN DEL GARAJE

El proyecto definen dos plantas de aparcamiento con las siguientes superficies y elementos:

Nivel	m ² a Ventilar	Altura	Plazas Aparcamiento	Trasteros
Sótano -1	687,85	2.50	22	11
Sótano -2	636,13	2.50	25	24

Accediéndose al mismo, mediante escaleras, ascensor y rampa para vehículos, posee planta poligonal.

2 –CLASIFICACIÓN DEL GARAJE

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, un garaje se encuentra clasificado como local de riesgo de incendio o explosión según ITC-BT-29 (Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión) y como local de pública concurrencia según ITC-BT-29 (Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión).

2.1 – ITC-BT-29 (PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN).

2.1.1 – GENERALIDADES

Durante su funcionamiento, un vehículo emite las siguientes sustancias contaminantes:

- Humo negro

Están formados principalmente por partículas de carbón y de hidrocarburos inquemados; son característicos de los gases que emiten los motores diesel y se hacen muy evidentes al observar el escape de un motor mal reglado.

- Monóxido de carbono

El monóxido de carbono se genera por la combustión incompleta del carburante producida por la falta de oxígeno. Se trata de un gas tóxico, inodoro e incoloro; la presencia del cual en los atascos de tránsito puede llegar a niveles elevados.

- Hidrocarburos

Productos orgánicos que se generan por una combustión incompleta de carburantes. Los motores de los vehículos, en nuestro país, son responsables de la emisión del 41% de los hidrocarburos. Estos compuestos, en combinación con los óxidos de nitrógeno y en presencia de la luz solar, forman oxidantes fotoquímicos que son componentes de la niebla fotoquímica.

- Plomo

Metal pesado tóxico todavía presente en la gasolina llamada “súper”, necesario para asegurar un funcionamiento sin problemas de los motores antiguos. Actualmente el nivel máximo de plomo presente en esta gasolina está establecido en 0,15 gramos de plomo por litro de gasolina

- Óxidos de azufre

Gases provenientes de la combustión de ciertos combustibles líquidos que contienen azufre.

- Óxidos de nitrógeno

Gases resultantes de la reacción del oxígeno y el nitrógeno del aire en las combustiones por efecto de la temperatura y de la presión.

La cantidad de gases emitidos por los vehículos depende de diferentes factores como:

- 1 El tipo de vehículo, puesto que aspectos como la potencia o el tipo de gasolina que utilice determinará el volumen y el tipo de contaminantes emitidos y el ruido que haga.
- 2 El tipo de vía que afecta, por ejemplo, el consumo de combustible y la velocidad de circulación.
- 3 Las características propias de la conducción, aceleradas, frenadas... que afectan al consumo de combustible.

La emisión de CO de los vehículos en los aparcamientos, es decir, a marcha lenta, varía según la temperatura del ambiente y la del motor, la pendiente de las rampas, la carga del vehículo, el estado de desgaste del motor y las acciones de mantenimiento.

Los límites extremos de emisión están entre unos 40 mg/s para vehículos calientes (entrando en el aparcamiento) durante una estación calurosa (32°C) y unos 350 mg/s para vehículos fríos (saliendo del aparcamiento) durante el invierno (0°C), en ambos casos a una velocidad de 8 Km/h.

Además de CO, durante el funcionamiento de un motor se emiten vapores de hidrocarburos incombustos (alrededor de 1000 ppm en volumen de los gases) y vapores de aceites. Los vapores de hidrocarburos y aceites son más pesados que el aire e implican un riesgo de incendio.

2.1.2 – CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

De acuerdo con la ITC-BT-29 en su apartado 4, se establecen una serie de premisas para la clasificación de los emplazamientos.

ITC-BT-29 .Apartado 4

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable, denominadas como Clase I si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas y como Clase II si el riesgo es debido a polvo.

En las anteriores clases se establece una subdivisión en zonas según la probabilidad de presencia de la atmósfera potencialmente explosiva.

La clasificación de emplazamientos se llevará a cabo por un técnico competente que justificarán los criterios y procedimientos aplicados. Esta decisión tendrá preferencia sobre las interpretaciones literales o ejemplos que figuran en los textos y figuras de los documentos de referencia que se citan para establecer esta clasificación.

Igualmente en la presente instrucción se citan las clases de emplazamientos dentro de los cuales se clasifica un local de las características citadas anteriormente

ITC-BT-29 Apartado 4.1. Clases de emplazamientos

Clase I: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Clase II: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable

Clasificándose el emplazamiento del garaje como de Clase I según se enumera en la presente instrucción dentro del apartado 4.2 Ejemplos de emplazamientos peligrosos, citándose en él, textualmente los garajes y talleres de reparación de vehículos.

Asimismo, en dicha instrucción se recoge una clasificación de los emplazamientos de Clase I, diferenciados en zonas:

ITC-BT-29 Apartado 4.1.1. Zonas de emplazamientos Clase I

Se distinguen:

Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

2.1.3 – NORMA UNE-EN 60079-10

El presente reglamento hace referencia a la UNE-EN 60079-10, aplicable por tratarse de emplazamientos de CLASE I como se ha visto anteriormente.

En la presente norma, además de clasificar los emplazamientos peligrosos donde los riesgos son debidos a la presencia de gas o vapor inflamable, indica que en las situaciones donde puede haber una atmósfera de gas explosiva deben adoptarse las siguientes medidas:

- Eliminar la probabilidad de que aparezca una atmósfera de gas explosiva alrededor de la fuente de ignición.
- Eliminar la fuente de ignición.

Como se indica en el apartado 5 , la ventilación favorece la dispersión o dilución del gas o vapor que se ha escapado a la atmósfera, impidiendo la persistencia de una atmósfera de gas explosiva y por tanto influyendo en el tipo de zona.

De cara a determinar la influencia de la ventilación se considera la tabla B.1 de la presente norma en la que se establecen unos grados de ventilación, disponibilidad y grado de escape de la fuente.

Como grado de escape se considera un grado de escape primario según la definición dada en la presente norma y a tenor de los ejemplos expuestos en el anexo A, puesto que es un escape que se produce únicamente con el funcionamiento de los vehículos en el interior del garaje durante periodos cortos de tiempo.

Para que la zona pudiera considerarse como zona no peligrosa o zona 1 ED, zona despreciable en condiciones normales según la norma UNE, se deberá de disponer de una ventilación de grado alto y disponibilidad muy buena.

Este segundo aspecto, disponibilidad muy buena, se consigue haciendo que el sistema de ventilación funcione permanentemente cuando se detecta la atmósfera explosiva.

En cuanto al grado de ventilación alto (fuerte) puede considerarse que el sistema de ventilación lo satisface, si se cumplen las exigencias impuestas, en cuanto a ventilación se refiere, indicadas en la norma

UNE 100-166. Esta norma, si bien no es de obligado cumplimiento según el reglamento puede ser herramienta aceptada para eliminar la CLASE I puesto que a tenor del artículo 23 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión

Artículo 23. R.E.B.T.

2 Se considerará que las instalaciones realizadas de conformidad con las prescripciones del presente Reglamento proporcionan las condiciones de seguridad que, de acuerdo con el estado de la técnica, son exigibles, a fin de preservar a las personas y los bienes, cuando se utilizan de acuerdo a su destino.

3 Las prescripciones establecidas en el presente Reglamento tendrán la condición de mínimos obligatorios, en el sentido de lo indicado por el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de Industria.

4 Se considerarán cubiertos tales mínimos:

a) Por aplicación directa de las prescripciones de las correspondientes ITC, o b) Por aplicación de técnicas de seguridad equivalentes, siendo tales las que, sin ocasionar distorsiones en los sistemas de distribución de las compañías suministradoras, proporcionen, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior. La aplicación de técnicas de seguridad equivalentes deberá ser justificado debidamente por el diseñador de la instalación, y aprobada por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

De lo que resulta que siendo las normas UNE normas de reconocido prestigio, la UNE 100-166 puede ser aceptada para eliminar el riesgo de explosión indicado en la clasificación como Clase I, ya que en ella se especifican criterios y procedimientos adecuados para reducir el nivel de CO a valores aceptables, tal y como expresa explícitamente la citada norma, la eliminación de CO conlleva la eliminación de las concentraciones de otros contaminantes:

UNE 100-166

[...]

El cálculo se llevará a cabo para la disolución del monóxido de carbono debido a que la ventilación requerida para la dilución del CO a niveles aceptables para la salud de las personas es suficiente para controlar satisfactoriamente también las otras sustancias contaminantes.

De esta forma, dados los grados de ventilación, disponibilidad y grado de escape obtenidos y según la tabla B1 de la norma EN 60079-10 se puede considerar como zona no peligrosa, zona 1ED.

3 - INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN. NORMA UNE 100-166-04

Según la norma UNE 100-166 solo se permite ventilación natural en garajes ubicados en superficie por lo que el presente garaje, al encontrarse en planta sótano, dispondrá de ventilación forzada.

El nivel permisible de CO para un garaje, según se indica en la presente norma UNE, es de 50 p.p.m., el cual es el máximo nivel permitido si existiese un empleado trabajando en el garaje una jornada laboral completa de ocho horas. Es por ello que se realizará una ventilación forzada del mismo, evacuando un caudal de aire necesario para diluir el CO al valor de 50 p.p.m. obteniendo los resultados siguientes:

Para hallar el caudal de ventilación necesario para diluir el CO al valor indicado anteriormente (50 p.p.m.) se seguirá el procedimiento indicado en la norma, teniendo en cuenta la evacuación de equilibrio en la que la cantidad de CO que se expulsa (igual al producto de extracción por la concentración máxima permitida) se iguala a la suma de la cantidad de CO producida por un vehículo en movimiento más la cantidad de CO aportada por el aire exterior.

$$C_{ai} \times q = p + C_{ae} \times q$$

Es decir, resolviendo respecto a q:

$$Q = (p)/(C_{ai}-C_{ae})$$

Donde:

C_{ai} : Es la concentración de CO en el aire interior, igual a

$50 \times 10^{-6} l/l$ C_{ae} : Es la concentración de CO en el aire exterior,

igual a $18 \times 10^{-6} l/l$ p: es el caudal de CO producido, igual a 0,20

l/s .

q: es el caudal de aire exterior, en l/s

El caudal de aire exterior necesario para cada vehículo en marcha resulta, por lo tanto de 6.250 l/s.

El número de coches en funcionamiento depende del tipo de edificio servido por el aparcamiento, pudiendo variar entre el 1% de las plazas en edificios residenciales hasta el 20 % durante las horas punta en edificios comerciales o institucionales.

Se considerará que el número de vehículos en movimiento sea igual al 2,4% del número total de plazas del aparcamiento.

El presente caso se trata de un garaje englobado dentro de un bloque de viviendas que servirá de estacionamiento para los vehículos de los propietarios de estas. Es por ello que no es de prever que exista un empleado trabajando en él como se indica en la norma UNE 100-1666 por lo que los niveles de CO

establecidos en dicha norma pueden considerarse excesivos a la baja, puesto que el máximo tiempo previsto de estancia de una persona en el garaje será muy inferior a las 8 horas que indica dicha norma.

Por ello se estima que se puede considerar aceptable, como grado de ventilación mínimo, el exigido en la norma de 5 litros/(s m²) a fin de considerar el garaje lo suficientemente ventilado.

Se realiza a continuación el cálculo de los niveles de ventilación necesarios en el presente garaje, considerando las premisas anteriormente indicadas, y la superficie de ventilación a tener en cuenta indicada en apartados anteriores.

Nivel	Superficie a Ventilar	Q (5 l/s m ²)	Q (m ³ /h)
Sótano -1	687,25 m ²	3436,25	12370,50
Sótano -2	636,13 m ²	3180.65	11450,34

Éste caudal de ventilación se obtiene como primer indicador del caudal real a evacuar del garaje por hora. Estando el mismo requerido en cuanto a la desclasificación del garaje, requerida por la norma UNE 100- 166-04.

No se puede realizar ventilación natural en cuanto a la citada norma UNE 100-166-04 dado que no se puede cumplir la prescripción de disponer un 5% de aberturas en paredes verticales y opuestas ni ubicarse sobre cota rasante.

4 – INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E HS-3)

Tal y como indica el C.T.E. en su apartado HS-3 (Documento básico HS Salubridad, Calidad del aire interior), esta sección se aplica en aparcamientos y garajes. Considerando que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Los caudales de ventilación mínimos exigidos por tal norma son los siguientes:

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

Caudales de ventilación mínimo exigido q_v en l/s			
Dependencia	Por Ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Asos y Cuartos de Baño			15 por local
Cocinas		2 ⁽¹⁾	
			50 por local ⁽²⁾
Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
Aparcamientos y garajes			120 por plaza
Almacén de residuos		10	

2.1 En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8l/s

2.2 Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específico de la cocina

Para el garaje objeto del presente proyecto, se dispone de un caudal de ventilación de:

Nivel	Nº plazas	Q (120 l/s plaza)	Q (m3/h) planta
Sótano -1	22	2640	9504
Sótano -2	25	3000	10800

4.1 – VENTILACIÓN EN TRASTEROS

Según lo indicado en el CTE HS-3 3.1.3 Trasteros, éstos y sus zonas comunes dispondrán de ventilación, ésta ventilación puede ser:

- 3.2.1.** Natural
- 3.2.2.** Híbrida
- 3.2.3.** Mecánica

Su caudal de ventilación según lo indicado en la tabla adjunta 2.1 del CTE HS-3 es de 0.7 l/s por m² útil, lo que es lo mismo 2.52 m³/h por metros cuadrado útil de trastero.

4.1.1 – VENTILACIÓN NATURAL EN TRASTEROS

Deben disponerse aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.

Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 m como mínimo.

Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus aberturas de admisión y extracción, estas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

En el presente proyecto, no se proyecta ni considera ventilación alguna de los trasteros independientes del recinto de garaje. Considerándose como ventilados a través de éste los que a él son recayentes.

4.1.2 – MEDIOS DE VENTILACIÓN HÍBRIDA Y MECÁNICA

Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la extracción debe situarse en la zona común. Las particiones situadas entre esta zona y los trasteros deben disponer de aberturas de paso.

Las aberturas de admisión de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las aberturas de extracción deben estar conectadas a un conducto de extracción.

Cuando en la zona común se dispongan conductos de admisión, la longitud de éstos debe ser como máximo 10 m.

En las zonas comunes las aberturas de admisión y las de extracción deben disponerse de tal forma que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.

Las aberturas de paso de cada trastero deben separarse verticalmente 1,5 m como mínimo.

4.2 – VENTILACIÓN EN APARCAMIENTOS Y GARAJES DE CUALQUIER TIPO DE EDIFICIO

Según lo indicado en el CTE HS-3 3.1.4 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio, dispondrán de ventilación, ésta ventilación puede ser:

4.1.1. Natural

4.1.2. Mecánica

Su caudal de ventilación según lo indicado en la tabla adjunta 2.1 del CTE HS-3 es de 120 l/s por plaza de aparcamiento, lo que es lo mismo 432 m³/h por plaza.

4.2.1 – VENTILACIÓN NATURAL EN GARAJES Y APARCAMIENTOS

Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.

En el caso de garajes con menos de cinco plazas, en vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

4.2.2 – VENTILACIÓN MECÁNICA EN GARAJES Y APARCAMIENTOS

La ventilación debe realizarse por depresión, debe ser para uso exclusivo del aparcamiento y puede utilizarse una de las siguientes opciones:

- con extracción mecánica
- con admisión y extracción mecánica

Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil;
- la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.

Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.

Deben disponerse una o varias redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico, en función del número de plazas del aparcamiento P, de acuerdo con los valores que figuran en la tabla adjunta.

Tabla 3.1 Número mínimo de redes de conductos de extracción

$P \leq 15$	1
$15 < P \leq 80$	2
$80 \leq P$	$1 + \text{parte entera de } P/40$

En los aparcamientos con más de cinco plazas debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono que active automáticamente los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

4.3 – CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS

4.3.1 – ABERTURAS Y BOCAS DE VENTILACIÓN

- Las aberturas de admisión que comunican el local directamente con el exterior, las mixtas y las bocas de toma deben estar en contacto con un espacio exterior suficientemente grande para permitir que en su planta pueda situarse un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 4 m, de tal modo que ningún punto de dicho cerramiento resulte interior al círculo y que cuando las aberturas estén situadas en un retranqueo, el ancho de éste cumpla las siguientes condiciones:
 - Sea igual o mayor que 3 m cuando la profundidad del retranqueo esté comprendida entre 1,5 y 3 m
 - Sea igual o mayor que la profundidad cuando ésta sea mayor o igual que 3 m.
- Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.
- Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.
- Las bocas de expulsión deben situarse separadas horizontalmente 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana), del linde de la parcela y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual que se encuentren a menos de 10 m de distancia de la boca.
- Las bocas de expulsión deben disponer de malla antipájaros u otros elementos similares.
- En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento
 - La altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;
 - 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m;
 - 2 m en cubiertas transitables.

4.3.2 – CONDUCTOS DE ADMISIÓN

- Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
- Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido

4.3.3 – CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN HÍBRIDA

- Cada conducto de extracción debe disponer en la boca de expulsión de un aspirador híbrido.
- Los conductos deben ser verticales.
- Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales.
- La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente.
- Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
- Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque.
- Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado

4.3.4 – CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA

- Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, debe disponer en la boca de expulsión de un aspirador mecánico, pudiendo varios conductos de extracción compartir un mismo aspirador mecánico
- Los conductos deben ser verticales. Se exceptúan de dicha condición los tramos de conexión de las aberturas de extracción con los conductos o ramales correspondientes.
- La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.
- Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.
- Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.
- Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.
- Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor debe conectarse al mismo mediante un ramal que debe desembocar en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente

4.3.5 – ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

- Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.
- Previo a los extractores de las cocinas debe disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.
- Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

4.3.6 – VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES

- Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión

5 – ELECCIÓN DE CAUDAL DE VENTILACIÓN.

Según la norma UNE 100-166-04, se precisa de una ventilación:

Nivel	Superficie a Ventilar	Q (5 l/sm ²)	Q (m ³ /h)
Sótano -1	687,25 m ²	3436,25	12370,50
Sótano -2	636,13 m ²	3180.65	11450,34

Según el C.T.E. HS-3 Documento básico de salubridad, calidad de aire interior, se precisa de una ventilación

Nivel	Nº plazas	Q (120 l/s plaza)	Q (m3/h) planta
Sótano -1	22	2640	9504
Sótano -2	25	3000	10800

Por lo que en el presente proyecto se considera a efectos de dimensionamiento, el caudal indicado por la UNE 100-166-04 y las condiciones de instalación indicadas por el C.T.E. HS-3.

6 – PROCESO DE CÁLCULO DE VENTILACIÓN E INSTRUCCIONES DE DISEÑO.

Para realizar una correcta ventilación del garaje objeto del presente proyecto, se prescriben las siguientes condiciones en cumplimiento del CTE y de la norma UNE-EN-100-166

6.1 – NIVEL SÓTANO -1

Ventilación Forzada

Sótano	-1	
Tipo de Ventilación:	Forzada	
Superficie a Ventilar:	687,25	m ²
Caudal de Ventilación:	12370,50	m ³ /h
Nº Plazas de Aparcamiento	22	Ud
Nº de Redes mínimas de Extracción	2	Ud
Superficie Útil Admisión Aire con $v < 3 \text{ m/s}$	1.15	m ²
Superficie Útil Extracción Aire con $v \leq 10 \text{ m/s}$	0.35	m ²
Concentración máxima monóxido de carbono	50	p.p.m.
Nº Bocas de toma proyectadas:	13	Ud
Caudal por Boca de toma proyectada:	952	m ³ /h

6.2 – NIVEL SÓTANO -2

Ventilación Forzada

Sótano	-2	
Tipo de Ventilación:	Forzada	
Superficie a Ventilar:	636,13	m ²
Caudal de Ventilación:	11450,34	m ³ /h
Nº Plazas de Aparcamiento	24	Ud
Nº de Redes mínimas de Extracción	2	Ud
Superficie Útil Admisión Aire con $v < 3 \text{ m/s}$	0,56	m ²
Superficie Útil Extracción Aire con $v \leq 10 \text{ m/s}$	1,15	m ²
Concentración máxima monóxido de carbono	50	p.p.m.
Nº Bocas de toma proyectadas:	12421	Ud
Caudal por Boca de toma proyectada:	956	m ³ /h

6.3 – SISTEMA DE ENTRADA DE AIRE

El sistema proyectado para la entrada de aire, se ha considerado la entrada por depresión desde 4 aberturas independientes (2 por cada planta).

Desde éstas entrada se conduce el aire por depresión a través de conductos de sección constante hasta cada una de las 3 plantas de sótano.

En cada una de las plantas, estas entradas se distribuyen mediante conductos con el objeto de poner aportar aire natural a la totalidad del garaje.

Igualmente se dispone de entrada de aire natural por depresión para cada uno de los 2 núcleos de trasteros.

Cuando las entradas / salidas de aire atraviesen sectores de incendios independientes, éstos deberán ser sellados con sistemas RF adecuados a las prescripciones del proyecto de prevención contra incendios de arquitectura o dispondrán de elementos (compuertas) obturadoras, éste extremo deberá ser definido por arquitectura y valorado de forma independiente, ya que a la fecha de redacción del presente documento, se desconoce tal instalación.

6.4 – SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE

El sistema proyectado para la salida de aire, ha sido salida forzada (ventilación forzada de forma permanente) con salida de aire viciado en planta cubierta según se observa en planos.

Para ello se ha dispuesto 4 máquinas de extracción , dos por planta, que se ubicarán en cubierta, las cuales poseerán el caudal preciso y la pérdida de carga necesaria para la salida de aire, así como para la entrada de éste a través de las rejillas de entrada de aire proyectadas.

Igualmente se dispone de salida de aire por depresión para cada uno de los 2 núcleos de trasteros.

Cuando las entradas / salidas de aire atraviesen sectores de incendios independientes, éstos deberán ser sellados con sistemas RF adecuados a las prescripciones del proyecto de prevención contra incendios de arquitectura o dispondrán de elementos (compuertas) obturadoras, éste extremo deberá ser definido por arquitectura y valorado de forma independiente, ya que a la fecha de redacción del presente documento, se desconoce tal instalación.

6.5 – CÁLCULO DE CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

A continuación se adjuntan las hojas de cálculo de conductos de extracción de aire, elaborada a través de un programa informático de cálculo de conductos por el método de igual fricción, teniendo como condicionantes:

- 4.4.4. Máxima velocidad del aire en el equipo: 12 m/s.
- 4.4.5. Máxima velocidad del aire en el conducto: 10 m/s.
- 4.4.6. Máxima velocidad del aire en las bocas: 5 m/s.
- 4.4.7. Máxima velocidad del aire en rejillas de aspiración: 3 m/s.

Para diseñar el tamaño de las bocas y rejillas de aspiración mediante las cuales se realizará la extracción de aire viciado del interior de garaje se considerarán las velocidades anteriormente indicadas, con el objeto de reducir en lo posible el ruido en el interior del garaje.

El caudal aspirado en cada boca y rejilla de los respectivos subsistemas de extracción se calcula según la siguiente fórmula:

$$Superficie\ útil = \frac{Caudal\ de\ Aire\left(\frac{m^3}{h}\right)}{3.600\ \frac{s}{h} \times Velocidad\ de\ Aire\left(\frac{m}{s}\right)}$$

Aplicando la fórmula anterior se obtienen los siguientes resultados:

SISTEMA	PLANTA	QMIN (M ³ /H)	NºBOCAS	Q/BOCA (M ³ /H)
Máquina 1	Sótano -1	5712	6	952
Máquina 2	Sótano -1	6664	7	952
Máquina 1	Sótano -2	5736	6	956
Máquina 2	Sótano -2	6692	7	956

Del conducto principal partirán los respectivos ramales, los cuales por medio de rejillas colocados en los mismos en la zona superior del forjado, así como de bocas de extracción que aspirarán directamente de la zona baja del garaje a una altura de 0,60 del suelo, se realizará un correcto barrido del aire, existiendo en el interior del garaje un trasiego de aire que favorecerá a la eliminación de partículas nocivas.

Las cabinas evacuarán el aire al exterior por medio de las rejillas colocadas en los pasos realizados a tal efecto, en las zonas indicadas en planos, con una superficie de las mismas que garantizan una evacuación del aire a una velocidad prácticamente imperceptible para los viandantes, ya que el aire se evacua a una velocidad inferior a 3 m/s. El caudal a evacuar por cada cabina se recoge en la siguiente tabla, así como las dimensiones de las rejillas y superficies de las mismas.

SISTEMA	PLANTA	Q (M ³ /H)	SECCIÓN MÍNIMA CONDUCTO EVACUACIÓN	v (M/S)	SECCIÓN REJILLA A EXTERIOR M2 UTILES	v (M/S)
Máquina 1	Sótano -1	5712	500x500	10.00	0.65	3.00
Máquina 2	Sótano -1	6664	500x500	10.00	0.65	3.00
Máquina 1	Sótano -2	5736	500x500	10.00	0.65	3.00
Máquina 2	Sótano -2	6692	500x500	10.00	0.65	3.00

Se ha previsto la colocación de una rejilla de ventilación de AIRFLOW modelo TAE-75 lo que proporciona una superficie de ventilación de aproximadamente el 75 % de superficie útil y un valor de pérdida de carga de aproximadamente 3 mm.d.c.a.

En las posteriores hojas se refleja el cálculo de los diferentes conductos de extracción.

6.5.1 – SELECCIÓN DE LAS CABINAS DE EXTRACCIÓN

La extracción se realizará mediante cuatro extractores estando situados tal y como se muestra en planos en la planta cubierta de la edificación. Para extraer el aire viciado de la planta de garaje y obtener un eficaz barrido, se proyectan redes de conductos de chapa galvanizada de las que tomarán aire las cabinas de extracción.

Según los datos anteriores, se obtiene una pérdida de carga total de:

- Máquina 1. Planta Sótano -1

ELEMENTO	MM.C.D.A
Pérdida máxima en conducto a cubierta	14.77
Pérdida máxima en admisión	10.04
Pérdida en rejilla de salida	4
Pérdida en rejilla de entrada	4
Total cabina	32.81

- Máquina 2. Planta Sótano -1

ELEMENTO	MM.C.D.A
Pérdida máxima en conducto a cubierta	13.75
Pérdida máxima en admisión	10.04
Pérdida en rejilla de salida	4
Pérdida en rejilla de entrada	4
Total cabina	31.79

- Máquina 1. Planta Sótano -2

ELEMENTO	MM.C.D.A
Pérdida máxima en conducto a cubierta	9.04
Pérdida máxima en admisión	13.22
Pérdida en rejilla de salida	4
Pérdida en rejilla de entrada	4
Total cabina	30.26

- Máquina 2. Planta Sótano -2

ELEMENTO	MM.C.D.A
Pérdida máxima en conducto a cubierta	12.27
Pérdida máxima en admisión	13.22
Pérdida en rejilla de salida	4
Pérdida en rejilla de entrada	4
Total cabina	33.49

- Máquina 1: Trasteros 1. Planta Sótano -2

ELEMENTO	MM.C.D.A
Pérdida máxima en conducto a cubierta	6
Pérdida máxima en admisión	7
Pérdida en rejilla de salida	4
Pérdida en rejilla de entrada	4
Total cabina	21

- Máquina 2: Trasteros 2. Planta Sótano -2

ELEMENTO	MM.C.D.A
Pérdida máxima en conducto a cubierta	6
Pérdida máxima en admisión	7
Pérdida en rejilla de salida	4
Pérdida en rejilla de entrada	4
Total cabina	21

Los mandos de los extractores se colocarán en lugar de fácil acceso. Además, existirá una instalación de detección de CO, descrita en apartados posteriores, que accionará automáticamente la extracción cuando los niveles de monóxido de carbono alcancen los límites establecidos por la normativa vigente.

7 – DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO

Se proyecta un sistema de detección de monóxido de carbono para la totalidad del garaje, con sectorización individualizada de las 2 plantas. Se proyecta la instalación del siguiente nº de detectores:

- (a) Planta Sótano -1: 3ud
- (b) Planta Sótano -2: 3ud

Los cuales a través de la correspondiente centralita analizarán la concentración existente, poniendo en marcha si es necesario y automáticamente los ventiladores de extracción de la zona que indiquen. Los detectores se colocarán a una distancia del pavimento entre 1,5 m y 2 metros, a razón de 1 cada 250 m² de superficie y dispondrán de protección mecánica.

Se colocará una centralita de detección de monóxido junto al cuadro eléctrico, tal y como se indica en planos, que será del tipo homologado. Dicha centralita se enclavará automáticamente con el cuadro eléctrico de los extractores.

8 – TERMINOLOGÍA DE VENTILACIÓN

Con objeto de aclarar el significado completo de los términos utilizados, se adjunta una serie de palabras así como su significado interpretado según C.T.E., significado utilizado para el presente documento.

Abertura de admisión: abertura de ventilación que sirve para la admisión, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de admisión.

Abertura de extracción: abertura de ventilación que sirve para la extracción, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de extracción.

Abertura de paso: abertura de ventilación que sirve para permitir el paso de aire de un local a otro contiguo.

Abertura de ventilación: hueco practicado en uno de los elementos constructivos que delimitan un local para permitir la transferencia de aire entre el mismo y otro local contiguo o el espacio exterior.

Abertura mixta: abertura de ventilación que comunica el local directamente con el exterior y que en ciertas circunstancias funciona como abertura de admisión y en otras como abertura de extracción.

Admisión: entrada a un local de aire exterior para su ventilación y, en algunos casos, también para la de otros locales.

Aireador: elemento que se dispone en las aberturas de admisión para dirigir adecuadamente el flujo de aire e impedir la entrada de agua y de insectos o pájaros. Puede ser regulable o de abertura fija y puede disponer de elementos adicionales para obtener una atenuación acústica adecuada. Puede situarse tanto en las carpinterías como en el muro del cerramiento.

Aparcamiento compartimentado: aparcamiento colectivo en el que las plazas correspondientes a usuarios diferentes se encuentran separadas entre sí y de la zona común de circulación por medio de particiones.

Apertura fija (de una carpintería): Apertura estable que se consigue mediante la propia configuración de la carpintería o mediante un dispositivo especial que mantiene las hojas en una posición que la permita.

Área efectiva (de una abertura): área de la sección perpendicular a la dirección del movimiento del aire que está libre de obstáculos.

Aspirador híbrido: dispositivo de la ventilación híbrida, colocado en la boca de expulsión, que permite la extracción del aire por tiro natural cuando la presión y la temperatura ambientales son favorables para garantizar el caudal necesario y que, mediante un ventilador, extrae automáticamente el aire cuando dichas magnitudes son desfavorables.

Aspirador mecánico: dispositivo de la ventilación mecánica, colocado en la boca de expulsión que tiene un ventilador para extraer automáticamente el aire de forma continua.

Boca de expulsión: extremo exterior de un conducto de extracción por el que sale el aire viciado,

que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de pájaros.

Boca de toma: extremo exterior de un conducto de admisión por el que entra el aire exterior, que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de insectos.

Caudal de ventilación: volumen de aire que, en condiciones normales, se aporta a un local por unidad de tiempo.

Conducto de admisión: conducto que sirve para introducir el aire exterior al interior de un local cuando ninguno de los elementos constructivos que lo conforman está en contacto con un espacio exterior apto para que pueda disponerse en él la abertura de entrada del aire de ventilación.

Conducto de extracción: conducto que sirve para sacar el aire viciado al exterior.

Contaminantes (del aire): sustancias que, durante el uso de un local, se incorporan al aire interior y deterioran su calidad en una medida tal que puede producir molestias inaceptables o enfermedades en los ocupantes del local.

Depresión: valor absoluto de la diferencia de presión entre un punto cualquiera del sistema de ventilación y otro con mayor presión que se toma como referencia.

Expulsión: salida al exterior del aire viciado.

Extracción: evacuación hacia el exterior del aire viciado de un local. Este aire puede haberse contaminado en el propio local o en otros comunicados con él.

Extractor: ventilador que sirve para extraer de forma localizada los contaminantes.

Filtro: elemento de un sistema de ventilación que sirve para retener la suciedad del aire con el fin de evitar el ensuciamiento de los dispositivos y aparatos por los que éste pasa y la contaminación del aire exterior.

Junta de apertura: línea de discontinuidad existente entre el marco y la hoja y entre dos hojas de una ventana o puerta exterior.

Local: recinto interior. En el caso de que dos locales contiguos estén comunicados por un hueco libre se considerará que forman un solo local cuando el área de dicho hueco sea mayor o igual que 1,5 m² y que un veinteavo de la suma de las áreas de ambos locales.

Local habitable: local destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran locales habitables, dentro del ámbito de aplicación de esta sección, los siguientes:

- habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.);
- cocinas, baños, aseos y pasillos y distribuidores interiores de las viviendas.

Sección nominal (de un conducto): valor teórico aproximado al valor real del área libre de la sección recta de un conducto que se toma como representativo del mismo.

Sistema de detección de monóxido de carbono: sistema automático de vigilancia de la concentración de monóxido de carbono existente en un local. Se utiliza para poner en funcionamiento los aspiradores mecánicos del sistema de ventilación cuando se alcanzan los valores de la concentración considerados inadecuados o peligrosos.

Temperatura de rocío: temperatura hasta la que debe ser enfriado el aire contenido en un local para que se inicie la condensación del vapor de agua debido a que se alcanza la saturación.

Tiro: movimiento ascendente del aire entre dos puntos producido por la diferencia de temperatura existente entre ellos.

Ventilación mecánica: ventilación en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electro-mecánicos dispuestos al efecto. Puede ser con admisión mecánica, con extracción mecánica o equilibrada.

Ventilación híbrida: ventilación en la que, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce como en la ventilación natural y, cuando son desfavorables, como en la ventilación con extracción mecánica.

Ventilación natural: ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida.

Ventilación: proceso de renovación del aire de los locales para limitar el deterioro de su calidad, desde el punto de vista de su composición, que se realiza mediante entrada de aire exterior y evacuación de aire viciado.

Ventilador: aparato electromecánico dotado de un motor y de un conjunto de aspas o de álabes accionados por él que se utiliza para extraer o impulsar el aire.

Zona térmica: zona geográfica que engloba todos los puntos en los que la temperatura media anual, T_m , está comprendida dentro del mismo intervalo de los siguientes:

zona W: $T_m \leq 14^{\circ}\text{C}$

zona X: $14^{\circ}\text{C} < T_m \leq 16^{\circ}\text{C}$

zona Y: $16^{\circ}\text{C} < T_m \leq 18^{\circ}\text{C}$

zona Z: $18^{\circ}\text{C} < T_m$

9 – NOTACIÓN UTILIZADA EN EL PRESENTE DOCUMENTO DE VENTILACIÓN

qv: caudal de ventilación mínimo exigido de un local, [l/s].

qva: caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión de un local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

qve: caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción de un local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

qvp: caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso de un local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

qvt: caudal de aire existente en un tramo de un conducto, [l/s].

S: sección nominal de un tramo de un conducto de extracción, [cm²].

10 –INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.1 – PRESCRIPCIONES A CONSIDERAR

De acuerdo con el R.E.B.T aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, a una instalación eléctrica en B.T. en un aparcamiento o garaje le es de aplicación las normas ITC-BT-28 (Instalaciones en locales de pública concurrencia) y ITC-BT-29 (Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión).

Según se ha descrito en los apartados anteriores, siguiendo los criterios de la UNE 60079 y los criterios de ventilación definidos en la norma UNE 100-166 se puede considerar el garaje como un emplazamiento no peligroso o ZONA 1ED despreciable en condiciones normales.

Esta ZONA 1ED se produciría debido a los vapores de hidrocarburos incombustos y vapores de aceites más pesados que el aire emitidos por los vehículos, que se podrían estratificar en huecos del solado, arquetas, y en general, según se indicaba en la reglamentación anterior, a 0,6 metros del suelo, así como producirse en las inmediaciones de la fuente de escape de forma instantánea (tubo de escape de los vehículos) por lo que no se dispondrá por debajo de dicho nivel, 0,6 metros, ningún equipo eléctrico.

En el resto de volumen se deberá de cumplir en particular lo prescrito para instalaciones de pública concurrencia.

10.2 – NORMA ITC-BT-28 (INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA)

La presente instrucción se aplica a locales de pública concurrencia como:

ITC-BT-28 Apartado 1. Campo de aplicación

Locales de espectáculos y actividades recreativas:

Cualquiera que sea su capacidad de ocupación, como por ejemplo, cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.

Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:

- Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías

[...]

Estando el garaje objeto del presente proyecto dentro de los límites de aplicación de la presente instrucción por ser un estacionamiento cerrado, cubierto y disponer de aparcamiento para más de 5 vehículos.

Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellas dedicadas a alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.

10.2.1 – SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS O DE SEGURIDAD.

Según se recoge en el apartado 2.3 de la ITC-BT-28 todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia, además, según se recoge en dicho articulado:

ITC-BT-28 Apartado 2.3. Suministros complementarios o de seguridad

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia.

Deberán disponer de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

Deberán disponer de suministro de reserva:

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud
- Estaciones de viajeros y aeropuertos
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos
- Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m2 de superficie
- Estadios y pabellones deportivos.

El presente garaje no posee 100 plazas por lo que no deberá de disponer de suministro de reserva.

10.2.2 – ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Dentro de alumbrado de emergencia, el presente reglamento incluye el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

Según el apartado 3.3.1 es obligado instalar alumbrado de seguridad en:

3.3.1. Con alumbrado de seguridad

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas

- los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
 - en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
 - en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
 - en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
 - en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
 - en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
 - en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
 - en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida
 - cerca(1) de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
 - cerca(1) de cada cambio de nivel.
 - cerca(1) de cada puesto de primeros auxilios.
 - cerca(1) de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
 - en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente
- (1) Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente

Por ello se instalarán aparatos autónomos de alumbrado de emergencia según las normas UNE-EN

60.598 -2-22 y norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

La distribución a lo largo del garaje será tal que se proporcionará los siguientes niveles de iluminación.

ALUMBRADO DE EVACUACIÓN SEGÚN ITC-BT-28

- a) En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

ALUMBRADO AMBIENTE O ANTIPÁNICO ITC-BT-28

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

- a) El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.
- b) La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

10.2.3 – PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

- En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el

número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

- Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- a) Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

- b) Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.

- c) Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

10.3 – DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN.

10.3.1 – COMPAÑÍA SUMINISTRADORA Y TENSIÓN DE SERVICIO.

La compañía suministradora de la electricidad será ERZ.-ENDESA con una tensión de servicio de 400/ 230V y una frecuencia de 50 Hz.

10.3.2 – PREVISIÓN DE POTENCIAS

Se tiene la previsión de potencias en la memoria referente al resto de las instalación del edificio, pero se detallan de nuevo.

ALUMBRADO TOTALIDAD GARAJE		
RECEPTORES	Ud	POTENCIA (W)
PANTALLAS FLUORESCENTES 1 x 58 W	15	870
PANTALLAS FLUORESCENTES 1 x 58 W CON KIT	18	1044
EMERGENCIAS 11 W	8	88
PUNTOS DE LUZ 60 W	71	4260
TOTAL POTENCIA ALUMBRADO		6262 W

MAQUINARIA TOTALIDAD GARAJE			
RECEPTORES	Ud	POTENCIA (W)	TOTAL POTENCIA (W)
CENTRALITA DETECCIÓN INCENDIOS	1	500	500
CENTRALITA DETECCIÓN CO	1	500	500
CAJA DE VENTILACIÓN GARAJE	4	5000	20.000
CAJA DE VENTILACIÓN TRASTEROS	2	1000	2.000
PUERTA DE ACCESO	1	500	1.000
TOTAL POTENCIA MAQUINARIA		24.000 W	

CUADRO RESUMEN DE POTENCIAS GARAJE	
RECEPTORES	POTENCIA (W)
ALUMBRADO	6262
MAQUINARIA	24.000
TOTAL POTENCIA INSTALADA EN GARAJE	30.262 W

10.3.3 – EQUIPO DE MEDIDA.

El subcuadro de garaje colgará directamente desde la centralización de contadores.

10.3.4 – LÍNEA A SUBCUADRO DE GARAJE.

La línea a subcuadro de garaje estará formada por conductores unipolares RZ1-K 3x1x10+1x10mm² no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según la norma UNE 21.123 parte 4 bajo tubo con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

10.3.5 – CUADRO GENERAL

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

La envolvente del cuadro se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

10.3.6 – INSTALACIÓN DE FUERZA

Se han previsto una serie de circuitos para la puerta automática de acceso rodado, las centrales de detección de monóxido de carbono y de incendios, que se reparten las distintas cargas previstas para conseguir un correcto funcionamiento de la instalación.

La extracción de aire se pondrá en marcha mediante acción de los detectores de monóxido a través de su centralita.

10.3.7 – INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

10.3.7.1 ALUMBRADO ORDINARIO

Se dispondrá de un alumbrado consistente en pantallas fluorescentes estancas de 1x58 W, en cantidad tal que se consigan los niveles de iluminación indicados posteriormente.

Las pantallas se distribuirán a distintos circuitos, según se observa en el esquema unifilar, y los encendidos serán realizados mediante pulsadores.

10.3.7.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se dotará al garaje de un alumbrado permanente de seguridad, consistiendo en fluorescentes estancos de 1x58 W dotados de kit de emergencia con reactancia de arranque rápido y batería con autonomía mínima de una hora (en concreto uno de cada dos fluorescentes instalados), con el fin de conseguir las iluminaciones mínimas exigidas en apartados anteriores y que se reproducen a continuación:

ALUMBRADO DE EVACUACIÓN SEGÚN ITC-BT-28

- a) En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación proporcionará, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

ALUMBRADO AMBIENTE O ANTIPÁNICO ITC-BT-28

- c) El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

Además de los fluorescentes anteriormente citados, se dispondrá de luminarias de emergencia de 180 lúmenes en los accesos y demás puntos que estén alejados de las principales vías de acceso a fin de garantizar el alumbrado ambiente.

10.3.8 – TOMAS DE TIERRA

Toda la instalación, tanto de alumbrado como de fuerza industrial así como receptores, cuadros, etc., y en general todas las partes metálicas no sometidas a tensión de la instalación eléctrica, irán protegidas por conductor de toma de tierra, con recubrimiento verde – amarillo y de sección igual a la del activo de cada fase hasta 35 mm² y a la mitad (pero siempre >16mm²) de éstos cuando la sección sea superior. La resistencia de difusión será inferior a 15 Ω .

10.4 – CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La totalidad de los interruptores – pulsadores y cortocircuitos de mando local, serán de ejecución protegida, robusta, incombustible y para montaje saliente estanco.

Para el alumbrado de zona de garaje se utilizarán tubos de descarga fluorescente, rectos, tonalidad blanca fría en pantallas estancas herméticas.

Las reactancias, todas ellas para una tensión de servicio de 230 V y potencias de 40 W no darán una intensidad de cortocircuito superior a 4 veces la intensidad nominal e irán montadas en cajas insonorizadas de chapa, no alcanzando una temperatura de trabajo superior a los 75 °C.

Los condensadores para tensión de servicio de 250 V y sus valores de capacidad irán en consonancia con las necesidades de forma que el factor de potencia del equipo se encuentra por encima de 0,85.

Los cebadores tendrán la suficiente velocidad de respuesta, de forma que el encendido del tubo en condiciones normales de tensión y a una temperatura ambiente de 20 °C se efectúe como máximo al tercer impulso.

Se procurará que los conductos en las cajas de empalme sean fácilmente identificables unos de otros mediante distintos colores. En el interior de los tubos no se efectuará bajo ningún concepto ninguna clase de empalme.

Para las canalizaciones, se utilizarán tubo oficialmente aprobado con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Las cajas de derivación tendrán las dimensiones necesarias en cada caso, de forma que, una vez llevados a las mismas la totalidad de conductores, queda una cuarta parte de la superficie de éstas como mínimo libre, sin que en ningún caso las dimensiones de éstas sean inferiores a 100×100mm.

Los interruptores automáticos generales serán magnetotérmicos con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que puedan presentarse. Su intensidad y características pueden observarse en el Esquema Unifilar.

Los interruptores diferenciales admitirán el paso de la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse o en caso contrario estarán protegidos. Serán de 40 A o 63 A con sensibilidad de 30 mA para alumbrado y 300 mA para los circuitos de fuerza.

Todos los dispositivos de protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos interiores, estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores de circuitos que protegen. Estos aparatos deberán

llevar marcada su tensión de servicio.

Se procurará que la carga total quede repartida entre las tres fases, con objeto de mantener un conveniente equilibrio.

Los conductores irán en tubos protectores cumpliéndose el que el diámetro del tubo, el radio de los codos y el emplazamiento de las cajas de registro deben ser tales que, permiten introducir y retirar fácilmente los conductores sin perjudicar su aislamiento.

Todos los empalmes de los conductores se realizarán en el interior de las cajas de derivación mediante bornas.

Los equipos fluorescentes llevarán compensada su energía reactiva mediante condensadores.

Toda la instalación será hermética estanca, empleándose rácores, prensaestopas etc.

10.5 – CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

10.5.1 – ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se tendrán en cuenta las luminarias fluorescentes con kit de emergencia, que permanecerán siempre encendidas.

DISTANCIA ENTRE PUNTOS DE LUZ	10 metros
ALTURA MEDIA DE MONTAJE	2,50 metros
ANCHURA DE PASILLOS	4,55 metros
INDICE DEL LOCAL K; $(4,55 \times 10) / (2,50 \times (4,55 + 10))$	1,25
COEFICIENTE DE CONSERVACIÓN	0,70
FACTOR DE UTILIZACIÓN	0,55
FLUJO LUMINOSO POR EQUIPO (3.350 LÚMENES)	3.350 lúmenes
NIVEL DE ILUMINACIÓN E $(3.350 \times 0,55 \times 0,70) / (4,55 \times 10)$	28,98 lux

10.5.2 –ALUMBRADO ORDINARIO

Se tendrá en cuenta el total de luminarias en los pasos, situadas cada 5 metros.

DISTANCIA ENTRE PUNTOS DE LUZ	5,00 metros
ALTURA MEDIA DE MONTAJE	2,50 metros
ANCHURA DE PASILLOS	4,55 metros
INDICE DEL LOCAL $K; (4,55 \times 5,00) / (2,50 \times (4,55+5,00))$	0,95
COEFICIENTE DE CONSERVACIÓN	0,70
FACTOR DE UTILIZACIÓN	0,55
FLUJO LUMINOSO POR EQUIPO (3.350 LÚMENES)	3.350 lúmenes
NIVEL DE ILUMINACIÓN $E; (3.350 \times 0,55 \times 0,70) / (4,55 \times 5)$	56,69 lux.

10.6 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Para el cálculo y determinación de las secciones se han empleado las siguientes fórmulas:

10.6.1 – INTENSIDAD POR FASE:

Para la distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

Para la distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

I: Intensidad activa en Amperios (A).

P: Potencia en Vatios (W).

U: Tensión en Voltios (V).

COSφ: Factor de potencia.

10.6.2 – CAÍDA DE TENSIÓN:

Para la distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot I \cdot L}{g \cdot S}$$

Para la distribución trifásica:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{g \cdot S}$$

Donde:

e: Caída de tensión en Voltios (V)

I: Intensidad activa en Amperios (A)

L: Longitud de la línea en Metros (m)

S: Sección del conductor por fase (mm²)

g: Coeficiente de conductividad:

56 para el Cobre (Cu)

36 para el Aluminio (Al)

85 para el Hierro (Fe)

Para la caída de tensión en %: $e\% = (100 \cdot e) / U$

10.6.3 – TABLA DE CÁLCULO

Se adjunta a continuación tabla de cálculo donde se reflejan los resultados obtenidos mediante las anteriores fórmulas:

Del mismo modo, en los esquemas unifilares se muestran los restantes cálculos, mostrándose de este modo cada línea con sus valores de cálculo.

Suministro	W	Long.	Int. III	e% III	Secc	I max	Denominación	Tubo
GARAJE	30262	20	63,00	0,68	10	80	3x1x10+1x10 mm2 + TT 0,6/1kV	50

Circuito	Suministro	W	Long.	Int. I	e%I	Secc	I max	Denominación	Tubo
1	Ado 1/3. Ps-1	840	30	3,65	1,13	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
2	Ado 2/3. Ps-1	840	30	3,65	1,13	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
3	Ado 3/3. Ps-1	840	30	3,65	1,13	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
1	Ado 1/3. Ps-2	840	30	3,65	1,13	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
2	Ado 2/3. Ps-2	840	30	3,65	1,13	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
3	Ado 3/3. Ps-2	840	30	3,65	1,13	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
4	Emergencias. Ps-1	100	30	0,43	0,14	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
4	Emergencias. Ps-2	100	30	0,43	0,14	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
9	Centralita Co	500	5	2,17	0,11	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
10	Centralita Incendios	500	5	2,17	0,11	1,5	21	2x1x1,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
11	Puerta Garaje	1.000	25	4,35	0,68	2,5	28	2x1x2,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
12	Trasteros 1 Ps -1	1.000	40	4,35	1,08	2,5	28	2x1x2,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16
13	Trasteros 2 Ps -2	1.000	40	4,35	1,08	2,5	28	2x1x2,5 mm2 + TT 0,6/1kV	16

Circuito	Suministro	W	Long.	Int. III	e% III	Secc	I max	Denominación	Tubo
1	M. EXT 1 PS -1	5000	40	7,22	0,89	2,5	25,0	3x1x2,5+1x2,5 mm2 + TT 0,6/1kV	20
2	M. EXT 2 PS -1	5000	40	7,22	0,89	2,5	25,0	3x1x2,5+1x2,5 mm2 + TT 0,6/1kV	20
3	M. EXT 1 PS -2	5000	40	7,22	0,89	2,5	25,0	3x1x2,5+1x2,5 mm2 + TT 0,6/1kV	20
4	M. EXT 2 PS -2	5000	40	7,22	0,89	2,5	25,0	3x1x2,5+1x2,5 mm2 + TT 0,6/1kV	20

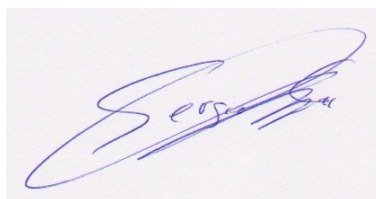
11 – REPERCUSIÓN SOBRE LA SANIDAD AMBIENTAL.

Esta actividad atiende al Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. No es peligrosa puesto que no se utilizan elementos combustibles, materiales o sustancias que impliquen grave riesgo de explosión combustión o radiación.

No es Nociva puesto que no causa daños a la riqueza agrícola, piscícola, forestal o pecuaria. No es Insalubre puesto que no desprende productos apreciablemente perjudiciales para la salud humana.

Exclusivamente podría considerarse molesta por las posibles emisiones de olores provenientes de los gases expulsados por los coches, que son evacuados al exterior mediante rejillas de ventilación de entrada y salida de aire. Como este aire es evacuado a zonas libres, las molestias ocasionadas al vecindario por esta causa son mínimas, debido a la gran cantidad de superficie de intercambio de gases provenientes del interior del garaje con aire natural, lo que favorece notoriamente la dispersión de dichos gases.

Zaragoza Septiembre de 2015
El Ingeniero Técnico Industrial:



Sergio Castro Novo
NIE 463004